السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم صلي على سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم

أقدم لكم كتاب مهم من مجموعة CCNP وهو أول جزء ويعتبره الكثير أهم جزء وهو الخاص بمادة BSCI Building Scalable Cisco Internetworks وبأذن الله سيكون الكتاب وافى الشرح والفضل لله وحده و اى خطئ فمن نفسي و من الشيطان , هذا الكتاب لمن انهي دراسة منهج أل CCNA .

مقدم الكتاب: محمود إبراهيم محمد عزت الشعار

البريد الالكتروني: m_el_share@yahoo.Com

القاهرة (1-5-2009)

مصادر الكتاب

- Building Scalable Cisco Internetworks Student Guide
- Wikipedia website
- CBT nuggets

محتويات الجزء الأول

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
شرح البروتوكول كامل مع الأمثلة

Open Shortest Path First
شرح البروتوكول كامل مع الأمثلة

(IS-IS) Intermediate System-to-System
شرح البروتوكول كامل مع الأمثلة

كما أحب أن أذكركم بكتاب

CCNA VOICE

كامل وباللغة العربية مع الأمثلة يمكنكم تحميله من

http://www.4shared.com/file/74646026/729772c9/arabic_ccna_voice.html?s=1
http://www.boosla.com/showArticle.php?Sec=Net&id=59
http://www.kutub.info/library/open.php?cat=5&book=3232

EIGRP

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol

كما نعرف إن بروتوكول EIGRP من البروتوكولات المستخدمة في عملية أل routing بين روتر و أخر أو أكثر من روتر , وهذا البروتوكول له عدت مميزات وهى :

- أنه يستخدم خاصية ألbackup routes بمعنى إذا كان لدينا روتر A , b ,c و روتر b ,c يشتركون في network (f) وحدث قطع في الوصلة بين a , b يستطيع الروتر a الوصول ألي أل network (f) عن طريق الروتر c .

- سهولة وضع الإعدادات الخاصة لهذا البروتوكول .
- يستخدم خاصية أل classless في عملية أل routing.
- يستخدم معادلة معقدة في حسابات الاتصال بين روتر و أخر وهذه المعادلة تخرج نتائج عالية الدقة في حساب أفضل مسار نستخدمه في الاتصال بين روتر و أخر .
- يستخدم أفضل مكونات DISTANCE VECTOR و LINK STATE
- يدعم الكثير من برتوكولات الاتصال مثل IP, IPv6, IPX and AppleTalk

Neighbor Table

يقوم بروتوكول EIGRP بتكوين أكثر من جدول لحفظ بيانات الاتصال بينه وبين جيرانه و أول هذه الجداول جدول الجيران ويحفظ في هذا الجدول كل INTERFACE لديه و من متصل على هذا ألINTERFACE

IP EIGRP Neighbor Table	
Next-Hop Router	Interface

List of directly connected routers running EIGRP with which this router has an adjacency

314P_123

مثال

NEXT-HOP ROUTER	INTERFACE
10.0.0.1	SERIAL 0/0
10.0.0.2	SERIAL 1/0

ويختلف بروتوكول eigrp عن باقي البروتوكولات الأخرى في انه يستخدم أسلوب أل multicast في الاستماع إلى الرسائل القادمة إليه من جيرانه المتصلين به , وال ip المستخدم هو 224.0.0.10 ويقوم كل روتر بالاستماع إلى الرسائل القادمة من على أل interface لكي يبدئ في تحديد جيرانه المتصلين به .

Topology Table

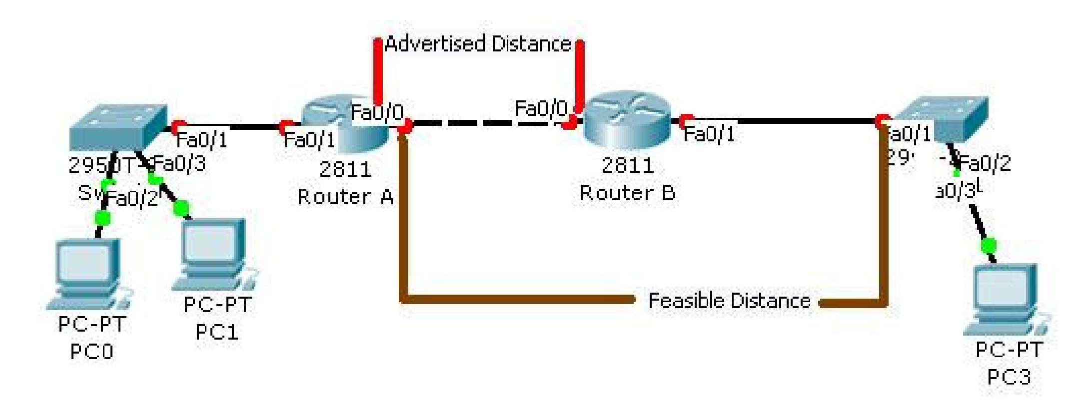
الجدول الثاني الذي يكونه بروتوكول EIGRP هو جدول أل TOPOLOGY هذا الجدول يتكون عندما يقوم كل روتر بمعرفة من هم جيرانه وما هي أفضل طريقة للاتصال بجاره القريب منه , وذلك عن طريق معرفة كل من .

- Successor : و أل SEUCCESSOR هو الطريق الذي يستخدمه مثلا روتر A للاتصال برويتر B , ولتوضيح المعنى نقول انه يوجد و صلتين اتصال بين روتر A و B أول وصلة اتصال سرعتها 256 و الوصلة الثانية هي 512 سيقوم الروتر A باختيار الوصلة 512 لتكون هي وصلة الاتصال بينه وبين الروتر B وهذا ما نسميه بى أل SEUCCESSOR و في هذه الحالة يكون الخط البديل هو أل 256 ويسمى بى أل Feasible Successor و لكن كما نعلم فأن الاختيار ليس فقط عن طريق السرعة المحددة للاتصال فمثلا من الممكن الخط الذي سرعته 512 يكون عليه تشويش أو نسبة التأخير عالية لسبب عطل في الشركة مقدمة الخدمة , لذلك يقوم بروتوكول EIGRP باستخدام أل METRIC لاحتساب أفضل طريق لاستخدامه ليكون هو الخط الأول في الاستخدام أو SEUCCESSOR وهو اقرب و اقصر و أسرع طريق للاتصال بين روتر و أخر.

- Feasible Successor : وهو ما نسميه بي أل BACKUP ROUTE وهو الخط الأضافى الذي سيتم استخدامه عندما نفقد الاتصال عن طريق الخط الأول SEUCCSSOR وهذا الخط يسمى بى أل Feasible Successor نتيجة إن أل METRIC قد وجدت أن هذا الخط هو ليس أفضل طريقة اتصال بين روتر A , B مثلا وذلك عن طريق احتساب المسافة المتصلة بينهم وعن طريق سرعة نقل البيانات و التأخير في نقل البيانات , ولكن عندما نفقد الخط الأول successor سيقوم بروتوكول eigrp باستخدام الخط البديل Feasible Successor ليكون هو الخط الرئيسي للاتصال .

Advertised Distance and Feasible Distance

Advertised distance وهي المسافة التي بين روتر a , b عندما نقوم بتفعيل بروتوكول eigrp فأنه يستخدم رسالة تسمى رسالة hello وهي التي عن طريقها يقوم كل روتر بمعرفة من هم جيرانه وهذه الرسالة تسمى أيضا بى أل advertised وعند احتساب المسافة بين كل روتر فهذا تسمى بى advertised distance وهي اقرب مسافة بين روتر و جاره القريب منه إما أل feasible distance فهي كامل احتساب المسافة بين روتر a , b و أل network المتصلة بروتر b أذا أل feasible distance هي جمع المسافة بين روتر b و ألnetwork المتصل بها و المسافة بين روتر a , b .



Active and Passive State

عندما يكون الروتر في حالة مستقرة ومعتمد على الخط الرئيسي successor فأنه في يكون في حالة أل passive state بمعنى إن كل الأوضاع مستقرة ولا يتم البحث عن خط بديل أو backup route لكي يستخدمه .

ولكن عندما يكون الروتر في حالة بحث عن خط بديل أو backup route فأنه يكون في حالة بحث وتغير وتسمى بحالة أل active state .

- بعد إن ينتهي الروتر من احتساب كل هذه النتائج فأنه يقوم بوضع كل هذه المعطيات في جدول ألtopology Table ويكون لها مثل هذا الشكل .

IP EIGRP Topology Table	
Destination 1	FD and AD via Each Neighbor

Routing table

The IP Routing Table	
Destination 1	Best Route

بعد الانتهاء من تكوين جدول أل Neighbor Table و أل Topology Table يقوم الروتر بتكوين أل routing table وهذا الجدول يحتوى على كل الروتر و ألnetwork التي تم عمل لها Advertised من خلال بروتوكول EIGRP وأفضل طريقة للوصول إليها .

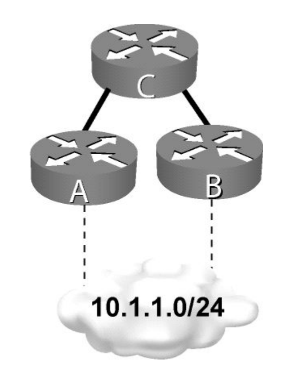
وهذا هو الشكل النهائي

IP EIGRP Neighbor Table	
Next-Hop Router	Interface
Router A Router B	Ethernet 0 Ethernet 1

IP EIGRP Topology Table			
Network	Feasible Distance (EIGRP Metric)	Advertised Distance	EIGRP Neighbor
10.1.1.0 /24 10.1.1.0 /24	2000 2500	1000 1500	Router A (E0) Router B (E1)

IP Routing Table			
Network	Metric (Feasible Distance)	Outbound Interface	Next Hop (EIGRP Neighbor)
10.1.1.0 /24	2000	Ethernet 0	Router A

314P_126



خمسة رسائل

يستخدم بروتوكول EIGRP خمسة رسائل للاتصال بينه وبين جيرانه ويجب إن تعرف إن بروتوكول EIGRP يستخدم multicast لكي يستمع إلى الرسائل التي يستخدمها في التعارف على جيرانه وهذا الايبى هو 224.0.0.10 وهذه الرسائل هي :

- hello : وهى رسالة يقوم كل روتر بإرسالها لكل روتر متصل به عن طريق استخدام أل multicast وهى رسالة لا يتطلب الرد عليها .

Update : وهى رسالة تحتوى على أل routing table ثم يستخدم رسالة التحديث أيضا في حالة تغير أل routing table لديه وبروتوكول أل EIGRP يختلف عن غيره من البروتوكولات في انه لا يرسل رسائل التحديث ألا في حدوث تغير فقط ويرسلها إما في شكل multicast أو في حالة unicast .

Query: وهى رسالة يستخدمها البروتوكول في حالة فقدانه أول خط رئيسي له successor فأنه في هذه الحالة يرسل رسالة استعلام عن طريق routing أخر إلى network قد فقد طريقة الاتصال بها .

Reply : وهى الرسالة التي يكون فيها الاستجابة إلى الاستعلام المرسل عن طريق بروتوكول EIGRP وتكون في شكل unicast .

ACK : وهى رسالة تأكيد على إن رسالة التحديث قد تم الاستجابة لها وقد تم وضعها في routing table .

سنتعرف على الأوامر التي تعرض لنا أل Neighbor Table و Topology Table و Routing table .

*- أول أمر هو

R1#show ip route

هذا الأمر سيعرض لنا كل ألrouting table الموجودة في الروتر المستخدم فيها أل eigrp أو غيره من البروتوكولات , وسنجد بجانب الايبى الذي مستخدم معه بروتوكول eigrp حرف D و هو يشير إلى بروتوكول EIGRP .

R1#show ip eigrp topology

*- الأمر السابق سيعرض لنا أل routing table الخاصة بالEigrp وبجانب كل route سنجد أما حرف p الخاص بالوضع passive أو حرف a الخاص بكلمة active وسنجد كلمة successor وبجانبها رقم وهو عدد ألhop count للوصول إلى هذا الروتر و سنجد قيمة أل FD - feasible distance الخاصة بهذا المسار , وأيضا إذا كان يوجد نتورك مشتركة بين 2 روتر سنجد انه يوجد طريقين للوصول إلى هذه النتورك وقيمة أل FD لكل مسار للوصول إلى هذه النتورك .

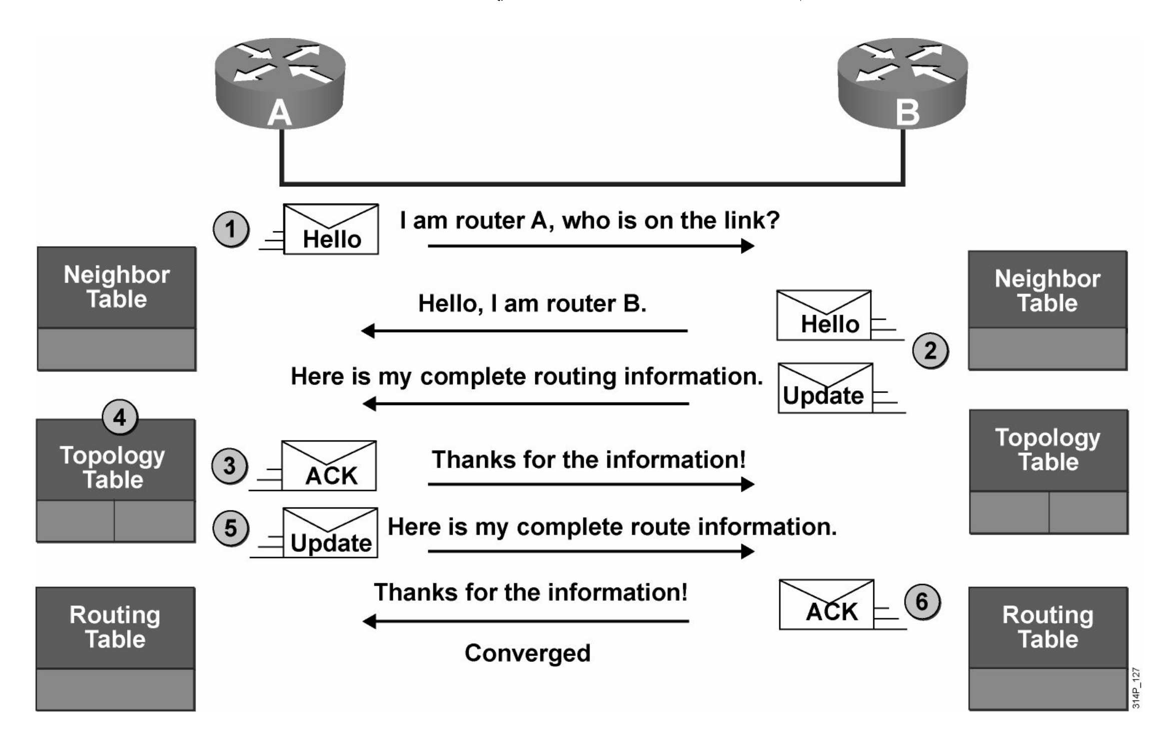
R1#show ip eigrp neighbors

*- الأمر السابق سيعرض لنا جيران الروتر الذي تعرف عليهم عن طريق بروتوكول eigrp وما هي أل interface المتصل عليها .

R1#show ip eigrp traffic

*- الأمر السابق سيعرض لنا عدد رسائل أل hello المرسلة و المستقبلة و عدد رسائل أل Updates و Queries و Replies و Ack أيضا الرسائل المرسلة و المستقبلة , في الدرس القادم سنتعلم كيفية وضع إعدادات بروتوكول EIGRP على الروتر مع استخدام سيناريو ويضح لنا بيئة العمل التي سنكمل عليها باقي الدروس إن شاء الله .

و أحب إن أختتم هذا الدرس بهذه الصورة التي تشمل شكل للخمس رسائل



EIGRP Metric

كما تحدثنا في الدرس السابق إن بروتوكول **Eigrp** يعتمد على حسابات أل **metric** لكي يجد كل من أل **successor** و أل **feasible distance** وهذه إل**metric** تعتمد في حساباتها على كل من :

Bandwidth: أقل سعة بين المصدر و الوجهة.
Delay : التأخير الموجود في الاتصال .
Reliability : أقل قيمة للوصول إلى الطرف الأخر وهى تعتمد على خاصية أل **keepalives**
Loading : أقل قيمة تحميل توجد بين المصدر و الوجهة وتعتمد على أل **bandwidth** الموجودة على أل **interface** .
MTU : أصغر وحدة نقل مستخدمة النقل من المصدر إلى الواجهة مستخدمة في النقل باستخدام بروتوكول **eigrp** .

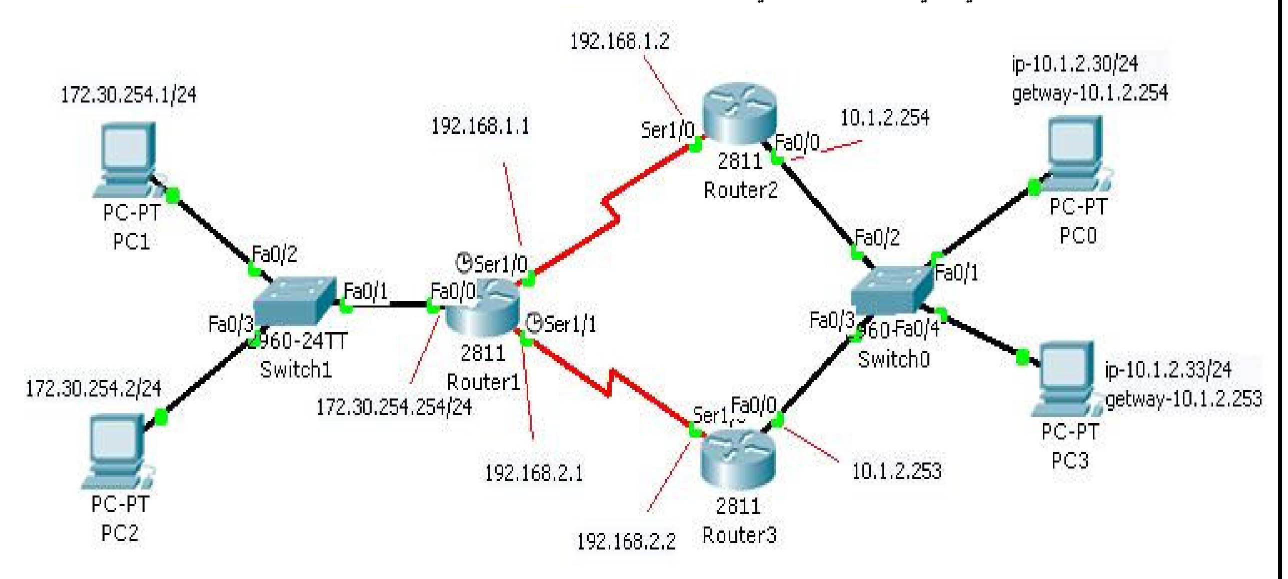
تعتمد أل **metric** على هذه الخمسة نتائج ثم تقوم بضربها في **256** ثم يقوم بإدخال هذه القيمة الناتجة في المعادلات القادمة .

Metric = bandwidth (slowest link) + delay (sum of delays)
• **Delay = sum of the delays in the path, in tens of microseconds, multiplied by 256**
• **Bandwidth = [10^7 / (minimum bandwidth link along the path, in kilobits per second)] * 256**
• **Formula with default K values (K1 = 1, K2 = 0, K3 = 1, K4 = 0, K5 = 0):**
Metric = [K1 * BW + ((K2 * BW) / (256 – load)) + K3 * delay]
• **If K5 not equal to 0:**
Metric = metric * [K5 / (reliability + K4)]

*- و مع الأسف لن استطيع إن اشرح هذه المعادلة لأنها فعلا معقدة , و أسف إذا كان شرح هذا الجزء ضعيف لقلة معرفتي وتوغلي في حسابات أل **metric** , و الطريقة مشروحة كالمه في كتاب **Student Guide** .

EIGRP Implementing and Verifying

بسم الله الرحمن الرحيم : في هذا الجزء سنقوم بتطبيق أوامر **Eigrp** , وسنقوم بتكوين سيناريو , مع وضع شكل توضيحي لكي نكمل عليه باقي الدروس .



Router 1	S1/0	192.168.1.1 /24
Router 1	S1/1	192.168.2.1 /24
Router 1	F0/0	172.30.254.254 /24
Router 2	S1/0	192.168.1.2 /24
Router 2	F0/0	10.1.2.254 /24
Router 3	S1/0	192.168.2.2 /24
Router 3	F0/0	10.1.2.253 /24

*- يوجد لدينا شكل توضيح يظهر فيه شكل السيناريو الذي سنكمل عليه دراسة بروتوكول Eigrp يوجد لدينا عدد 3 روتر , روتر 1 متصل بشبكة داخلية خاصة به , و روتر 2 و 3 مشتركين في نفس الشبكة 10.1.2.0 وبذلك نجد إننا حققنا backup route في حالة إننا فقدنا الاتصال بروتر 2 فأننا نستطيع الوصول إلى الشبكة المشتركة بينهم عن طريق روتر 3 وبالعكس .

*- أو يمكنك وضع loopback interface بدلا من الأجهزة المتصلة بروتر 1 وفى السطر القادم الأمر الخاص بذلك

```
(Config) # Interface loopback 1
(config-if) #ip address 172.30.0.254 255.255.255.0
(config-if) #end
```

*- بسم الله , أولا سنقوم بالدخول على روتر 1 ثم سنقوم بتغير أسم الروتر إلى BBR اختصار لي Backbone router ثم سنقوم بتغير روتر 2 إلى R2 و روتر 3 إلى R3 .
*- ثانيا سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة بكل interface على حسب الجدول الموجود في الأعلى .
*- ثالثا سنقوم بالدخول على روتر 1 وكتابة الأمر التالي .

```
BBR(config)#router eigrp 1
```

- الأمر السابق سيخبر الروتر إننا سنستخدم بروتوكول eigrp أما الرقم الذي يلي الكلمة هو ما يسمى بى Autonomous system number وأنتا لست مقيد برقم معين فيمكنك الاختيار من رقم 1 إلى 65535 ولكن هذا الرقم الذي قمت باختياره يجب أن تضعه في الروتر الأخر الذي سنربط به , لماذا لئن هذا الرقم سيحدد مجموعة الروترات التي سيقوم بروتوكول eigrp بالتواصل معها وعمل advertising أو إعلان أو نشر للجدول الخاص بى routing table الخاص به .
*- مثال فلنتخيل معا إننا قمنا بوضع الإعدادات التالية على الروترات الموجودة في الصورة التوضيحية

```
BBR (config) #router eigrp 1
R1 (config) #router eigrp 1

BBR (config) #router eigrp 2
R2 (config) #router eigrp 2
```

في الأوامر السابقة قمنا بوضع قيمة الـ Autonomous system number لي روتر BBR و روتر R1 بالرقم 1 ثم قمنا بوضع قيمة ألـ Autonomous system number لي روتر BBR و روتر R2 بالقيمة 2 بذلك روتر BBR سيكون له اتصال مع الاثنين روتر وسيقوم بتبادل أل routing table update مع الاثنين روتر ولكن روتر R1 و روتر R2 لن يستطيعوا إن يقوموا بتبادل أل routing table update وبالطبع لن يستطيعوا إن يتصلوا ببعض .

*- فلنكمل رابعا بعد وضع الأمر

BBR (config) #router eigrp 1

*- سنقوم بوضع الأمر الخاص بال نتورك أو أل interface الذي تريد إن تقوم بعمل advertising له

BBR (config-router) #network 192.168.1.0

*- في الأمر السابق قمنا بوضع أول نتورك أو interface سنقوم بعمل advertising له وهذه أهم نتورك لأنها النتورك التي ستقوم بربط الروترات يبعضها البعض , ولكن كما قلنا سابقا هذا البروتوكول eigrp ملئ بالمميزات فنحن نرى إننا وضعنا ip خاص بى class C ولكن ماذا لو كنا نعمل بطريقة أل classless وكنا نريد أن يكون هذا أل ip خاص بى class A سنقوم بوضع ما نعرفه بى أل *wildcard-mask* و أل wildcard-mask كما نعرف هو معكوس أل subnet mask بمعنى إذا كان أل subnet mask الخاص بى class A هو 255.0.0.0 فسيكون أل wildcard-mask هو 0.255.255.255
*- مثال على الوضع السابق إذا أردنا أن يكون أل ip السابق 192.168.1.0 تابع إلى class A سنقوم بوضع الأمر التالي

BBR (config-router) #network 192.168.1.0 0.255.255.255

ولكن هذا ليس هو بيت القصيدة , فلنفترض أن أل interface أل 0/0 serial الخاص بروتر BBR له 10.10.1.1/24 و أل interface أل FastEthernet 0/0 له الايبى 10.11.1.2/24 ثم قمنا بوضع الإعدادات الخاص بى روتر BBR باستخدام بروتوكول eigrp كالتالي

BBR (config) #router eigrp 1
BBR (config-router) #network 10.10.1.0

*- النتيجة ستكون أن روتر BBR سيعتقد أن هذا ip من class A فسيقوم بعمل advertising لكامل النتورك الخاصة بى 10.0.0.0 وذلك لئن بروتوكول eigrp عنده ميزة تسمى بى أل auto-summary وهى تقوم بتقليل مساحة أل routing table لكي يكون لديك أداء عالي خاص بالروتر ولا يحمل الروتر أعباء تكوين routing table كبيره جدا فعندما يجد رقم مثل الرقم السابق سيقوم بتغيره بدون تدخل منك إلى 10.0.0.0 وبذلك ستجد انك تعمل بى class A وكل من interface f0/0 و interface s0/0 قد تم عمل advertising لهم داخل أل routing table وذلك ليس المطلوب .
*- لذلك سنقوم بوضع أمر

BBR (config-router) #no auto-summary

*- هذا الأمر سيقوم بتوزيع أل routing table كما تريدها فسيقوم الروتر بتوزيع النتورك 10.10.1.0 كما تريد ولكن سنقوم بوضع أل wildcard-mask لكي يكون أل ip داخل أل class C كما نريد.

BBR (config-router) #network 10.10.1.0 0.0.0.255

*- بما أننا ذكرنا خاصية أل auto-summary فيجب أن نذكر عنها أنها ميزة وعيب في نفس الوقت ولنأخذ أمثلة على الميزة التي تقدمها خاصية أل auto-summary مثال أذا كان لديك شبكة داخلية تتكون من 3 vlan وكان ترقيمهم كالتالي 172.30.1.0 , 172.30.2.0 , 172.30.3.0 , والشبكة داخل class C ولكي نقوم بوضع الإعدادات الخاصة لعمل advertising لهذه الشبكة الداخلية سنقوم بكتابة الأوامر التالية

Router (config-router) #network 172.30.1.0
Router (config-router) #network 172.30.2.0
Router (config-router) #network 172.30.3.0

*- وكانت هذه هي الطريقة المطولة في كتابة الأمر الذي ستكتبه أما إذا ذهبت إلى الروتر الأخر الذي في الجهة المقابلة ستجد أن النتيجة في الجهة المقبلة كالتالي .

R2 # show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 3

,Codes: P - Passive, a - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply
r - Reply status

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 20512000
Via Connected, Serial1/0
P 172.30.0.0/16, 1 successors, FD is 20514560
Via 192.168.1.1 (20514560/28160), Serial1/0

وكما نرى النتيجة أولا نجد أن الروتر يظهر لنا نتيجة **IP-EIGRP Topology Table for AS 3** و **AS 3** المقصود بها **Autonomous system number** وإذا كان لدينا أكثر من **Autonomous system number** ستجده يظهر ليك أكثر من نتيجة .
- ثانيا رمز أل **p** الخاص بى الوضع **passive** ومعناها أن الروتر في حالة مستقرة ولا يبحث عن وسيلة أخرى للوصل إلى هذه الشبكة ثانيا ستجد أنه يعرض أل **ip** الخاص بى **s1/0** ثم نجد كلمة **1 successors** اى انه يوجد وصلة رئيسية واحدة فقط ولا يوجد بديل لها ثم نجد قيمة أل **feasible distance**
- ثالثا و الأهم ستجد أنه قام بعمل **auto-summary** لكل أرقام الشبكات التي وضعنها داخل **ip** واحد وهو **172.30.0.0** وهذه كانت نتيجة استخدام خاصية أل **auto-summary** وكان من الممكن أن نضع نحن نفس السطر داخل ألإعدادات الخاصة بتنصيب أل **eigrp** .

*- ولكن أذا كانت هذه أل **ip** خاصة بى أكثر من **interface** فستكون خاصية أل **auto-summary** ليست جيدة لأنه سيقوم بنشر هذه أل **interfaces** وهذا غير مرغوب فيه , و الأمر الذي يوقف عمل هذه الخاصية هو .

BBR (config-router) #no auto-summary

*- إذا لنكمل على الشكل التوضيحي الذي لدينا سنقوم ألان بوضع الإعدادات التالية على كل من 3 روتر مع اختلاف الإعدادات قليلا .

BBR (config) #router eigrp 1
BBR (config-router) #network 192.168.1.0
BBR (config-router) #network 192.168.2.0
BBR (config-router) #network 172.30.254.0

R2 (config) #router eigrp 1
R2 (config-router) #network 10.0.0.0
R2 (config-router) #network 192.168.1.0

R3 (config) #router eigrp 1
R3 (config-router) #network 10.0.0.0
R3 (config-router) #network 192.168.2.0

*- بعد وضع هذه الإعدادات داخل كل روتر ستجد إن كل روتر ظهرت لديه هذه الرسالة

DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP 1: Neighbor 192.168.1.2 (Serial1/0) is up % new adjacency

*- لنذهب ألان إلى **BBR router** ونكتب الأمر التالي

BBR # show ip eigrp neighbors

```
BBR#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address         Interface      Hold Uptime    SRTT   RTO   Q    Seq
                                   (sec)          (ms)         Cnt  Num
0   192.168.1.2     Ser1/0         14   00:07:57  40     1000  0    8
1   192.168.2.2     Ser1/1         11   00:05:59  40     1000  0    11
```

*- سنجد أنه تعرف على أثنين من جيرانه **192.168.1.2** و **192.168.2.2**

```
BBR#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 1

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 20512000
         via Connected, Serial1/0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 20512000
         via Connected, Serial1/1
P 10.0.0.0/8, 2 successors, FD is 20514560
         via 192.168.1.2 (20514560/28160), Serial1/0
         via 192.168.2.2 (20514560/28160), Serial1/1
P 172.30.254.0/24, 1 successors, FD is 28160
         via Connected, FastEthernet0/0
P 172.30.0.0/16, 1 successors, FD is 28160
         via Summary (28160/0), Null0
```

*- ولكن سنجد أن للشبكة صاحبة أل **ip address 10.0.0.0** أكثر من طريقة اتصال **2 successors** بمعنى يمكن الوصول إلى هذه الشبكة عن طريق الذهاب إلى الروتر صاحب أل **ip 192.168.1.2** أو عن طريق الطريق صاحب **ip 192.168.2.2** وهذه هي طريقة أل **backup route** .

```
BBR#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    10.0.0.0/8 [90/20514560] via 192.168.1.2, 00:43:13, Serial1/0
                [90/20514560] via 192.168.2.2, 00:41:14, Serial1/1
     172.30.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       172.30.0.0/16 is a summary, 00:39:28, Null0
C       172.30.254.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1/1
```

*- سنجد من الأمر السابق show ip route أن الطريق المستخدم للذهاب إلى الشبكة 10.0.0.0 هو الايبى صاحب رقم 192.168.1.2 و الطريق البديل له هو 192.168.2.2
قارن الصورة القادمة بالصورة السابقة

```
BBR#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

D    10.0.0.0/8 [90/3014400] via 192.168.2.2, 00:00:25, Serial1/1
     172.30.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       172.30.0.0/16 is a summary, 01:35:36, Null0
C       172.30.254.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial1/1
```

*- نلاحظ أن الطريق للذهاب إلى الشبكة 10.0.0.0 أصبح له طريق واحد فقط في أل routing table وهو 192.168.2.2 , ولكن لماذا لم يظهر الطريق الثاني صاحب ألip 192.168.1.2 داخل أل Routing table ولكن أذا نظرنا في نتيجة أل topology table ستجد أن الايبى 192.168.1.2 موجود بها وهو ألbackup route .

```
IP-EIGRP Topology Table for AS 1

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 20512000
         via Connected, Serial1/0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 3011840
         via Connected, Serial1/1
P 10.0.0.0/8, 1 successors, FD is 3014400
         via 192.168.2.2 (3014400/28160), Serial1/1
         via 192.168.1.2 (4294967295/28160), Serial1/0
P 172.30.254.0/24, 1 successors, FD is 28160
         via Connected, FastEthernet0/0
P 172.30.0.0/16, 1 successors, FD is 28160
         via Summary (28160/0), Null0
```

*- والسبب في هذا التغير أننا قمنا بتغير أل bandwidth داخل أل serial interface 1/0 من 128 إلى 1024 فأصبحت قيمتها أعلى من قيمة أل serial interface 1/1 وبذلك قام الروتر بعمل مقارنة بين الطريقين المتاحين لديه ليختار من منهما سيكون ألطريق الرئيسي لنقل البيانات successors ولكننا نجد ألip الأخر موجود في أل topology table وذلك لأنه يستخدمه كا feasible successors

- ألان بعد أن انتهينا من وضع الإعدادات المبدئية لبروتوكول eigrp ننتقل إلى مرحلة أخرى وهى

Ip default-network

*- إذا فرضنا أن روتر BBR لديه أنصال للانترنت على interface serial 1/2 ونريد أن نجعل R2 ,R3 يستخدموا خدمة الانترنت من على روتر BBR , فسنقوم بوضع هذا ألأمر ip default-network على روتر BBR وباستخدام أل eigrp سيقوم R2,R3 بالتعرف على الطريق الذي من خلاله يستطيع الذهاب إلى الانترنت .

*- و الأمر ip default-network هو يمثل السبيل الأخير إلى أي روتر فإذا فرضنا أن مستخدم من داخل الشبكة الخاصة لروتر BBR أراد الذهاب إلى google.com فنحن نعرف أن أل ip الخاص لموقع جوجل أكيد غير موجود داخل الشبكة فسيقوم الروتر بالذهاب إلى أل ip الخاص بالdefault network للسؤال عن هذا أل ip , وهذا كان شرح بسيط لي ألip default-network

*- بعد أن ندخل على روتر أل BBR سنقوم بوضع أعدادات على أل serial 1/2 لكي نحاكى مخرج الانترنت

BBR (config) #interface s1/2
BBR (config-if) #ip address 4.2.2.2 255.0.0.0
BBR (config-if) #bandwidth 256
BBR (config-if) #clock rate 250000

*- ألان انتهينا من وضع الإعدادات الخاصة لي serial interface 1/2
*- سننتقل ألان إلى لوضع الإعدادات الخاصة لي ip default-network

BBR (config) #ip default-network 4.2.2.0

*- يوجد ألان احتمالين سوف تراهم إذا كانت نسخة أل ios الخاصة بالروتر الذي تعمل عليه قديمة سوف تجد إن الروتر قام بتكوين static route بهذا الشكل

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial1/2

إما إذا كانت نسخة أل ios حديثة لن ترى هذه الإعدادات موجودة
*- الخطوة الثانية سوف نضع هذه الإعدادات داخل أل eigrp

BBR (config-router) #network 0.0.0.0

*- هذه هي الخطوة الأخيرة نتأكد أن باقي الروترات ذهبت إليهم هذه الرسالة , وذلك عن طريق أمر

R2#show ip route

*- وسنجد أن هذا السطر تم أضافته
D*   4.2.2.0/8 [90/15610] via 192.168.1.1 00:56:44 , serial interface 1/2
*- وعلامة * النجمة تعنى انه تم ترشيح هذا المسار على انه هو أل last resort الحل الأخير أو السبيل الأخير للذهاب إلى هذا الموقع جوجل أو اى موقع أخر على الانترنت .

```
BBR#show ip eigrp neighbors
IP-EIGRP neighbors for process 1
H   Address         Interface       Hold Uptime    SRTT   RTO   Q   Seq
                                    (sec)          (ms)         Cnt Num
0   192.168.1.2     Ser1/0          11   00:00:13  40     1000  0   5
1   192.168.2.2     Ser1/1          10   00:00:13  40     1000  0   5
```

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل : **show ip eigrp neighbors**

- **حرف H** , حرف أل **H** يمثل رقم ترتيب الذي تعرف فيه الروتر على جيرانه .
- **address** , نرى فيه عنوان الروتر الأخر
- **interface** , وهو أل **interface** الذي من خلاله يتصل بالروتر الأخر
- **hold uptime** , وهو الوقت الذي ينتظره الروتر لكي تصله رسالة **hello** من الروتر الأخر و أذا لم تصله هذه الرسالة خلال هذا الوقت سوف يعتبر أن هذا الطريق لهذا الروتر تم فصله ولن يستخدمه
- **SRTT (Smoothed round trip time)** و **RTO (retransmission timeout)** وهو الوقت الذي يحسب عند إرسال رسالة وينتظر الرد عليها, فمثلا رسالة **routing update table** ترسل من الروتر إلى روتر أخر ثم تحتاج إلى رد عليها للتأكيد أنه تم استقبالها أما أل **RTO** فهو الوقت الذي ينتظره الروتر لوصول رسالة التأكيد **ACK** أن هذه الرسالة تم استقبالها .
- **حرف Q** , **queue** أو بالعربي الصف , وهو عدد الرسائل التي تنتظر في الصف لكي يتم إرسالها وتقول سيسكو أنه إذا ذاد هذا الرقم إلى أكثر من صفر فأنه يوجد حالة اختناق **congestion problem might exist** , وإذا كان هذا الرقم يساوى صفر أذا لا يوجد رسائل يتم إرسالها .
- **Seq num (sequence number)** , وهو الرقم الذي يمثل أخر رسائل **update, query, or reply packet** تم استقبالها من الروتر الأخر .

```
BBR#show ip route eigrp
D    10.0.0.0/8 [90/3014400] via 192.168.2.2, 01:19:25, Serial1/1
D       172.30.0.0/16 is a summary, 01:19:25, Null0
```

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل : **show ip route eigrp**

*- وهذا الأمر يعرض أل **ip route** التي تم التعرف عليها من خلال بروتوكول **eigrp** ومن اى روتر يستطيع الذهاب إلى هذه الشبكات .

*- إما بالنسبة إلى حرف أل **D** فهو يعنى انه تم التعرف على هذه الشبكة عن طريق أل**eigrp**

*- يوجد لدينا كلمة جديدة سنتعرف عليها وهى كلمة **NULL0** وهذه الكلمة لها شرح كبير وبالمختصر أذا حدث مشكلة في هذه الشبكة **172.30.0.0** وتم فصلها فلا ترسل رسالة استعلام عن هذه الشبكة إلى الروترات الأخرى تستعلم أذا كان يوجد طريق أخرى للذهاب إلى هذه الشبكة لأنها متصلة بى ولا يوجد طريق أخر للذهاب إليها وأيضا انه تم عمل **summary** لهذه الشبكة .

```
R2#show ip protocols

Routing Protocol is "eigrp  1 "
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Default networks flagged in outgoing updates
  Default networks accepted from incoming updates
  EIGRP metric weight K1=1, K2=0, K3=1, K4=0, K5=0
  EIGRP maximum hopcount 100
  EIGRP maximum metric variance 1
Redistributing: eigrp 1
  Automatic network summarization is in effect
  Automatic address summarization:
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
     10.0.0.0
     192.168.1.0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.1.1     90            6
    10.1.2.253      90            32687
  Distance: internal 90 external 170
```

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل : **show ip protocols**
- هذا الأمر يعرض كل ألdynamic routing protocols running on the router بمعنى انه يعرض كل البروتوكولات التي تعمل بطريقة ديناميكية أي تبحث عن طرق أخرى وبدائل للذهاب إلى روتر أخر

*- نستطيع هنا إن نرى قيمة أل metric التي يستخدمها هذا الروتر وهى تستخدم لكي نتذكر معا 5 خواص وهى K1 ,K2,K3,K4,K5
Bandwidth: أقل سعة بين المصدر و الوجهة.
Delay : التأخير الموجود في الاتصال .
Reliability : أقل قيمة للوصول إلى الطرف الأخر وهى تعتمد على خاصية أل keepalives
Loading : أقل قيمة تحميل توجد بين المصدر و الوجهة وتعتمد على أل bandwidth الموجودة على أل interface .
MTU : أصغر وحدة نقل مستخدمة النقل من المصدر إلى الواجهة مستخدمة في النقل باستخدام بروتوكول eigrp .
*- أما كلمة EIGRP maximum hopcount 100 فتعنى أن أقصى شبكة يستطيع الوصول إليها بعد 100 روتر بعد ذلك لان يعمل .
- EIGRP maximum metric variance 1 إما كلمة variance 1 تعنى أنه يستخدم طريق واحد للذهاب إلى هذه الشبكة successors
- Maximum path: 4 : فتعنى أنه سوف يستخدم كأقصى حد للذهاب إلى شبكة معينة 4 طرق فقط

```
BBR#show ip eigrp interfaces
IP-EIGRP interfaces for process 1
```

Interface	Peers	Xmit Queue Un/Reliable	Mean SRTT	Pacing Time Un/Reliable	Multicast Flow Timer	Pending Routes
Fa0/0	0	0/0	1236	0/10	0	0
Ser1/0	1	0/0	1236	0/10	0	0
Ser1/1	1	0/0	1236	0/10	0	0

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل:**show ip eigrp interfaces**
Interface : وهو أل interface الذي يتعامل عليه بروتوكول eigrp
Peers : عدد الجيران الذين يتم الاتصال بهم عن طريق هذا أل interface
Xmit Queue Un/Reliable : عدد الرسائل التي تنتظر إن ترسل
Pacing Time Un/Reliable : الرسائل التي تنتظر إن يتم إرسالها عن طريق هذا أل interface
Multicast Flow Timer : الوقت الذي خلاله سيتم إرسال رسالة عن طريق هذا ألinterface عن طريق إرسالها بطريقة أل multicast
Pending Routes : عدد ألroutes التي سيتم وضعها داخل الرسالة

```
BBR#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 1

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 172.30.254.0/24, 1 successors, FD is 28160
         via Connected, FastEthernet0/0
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 20512000
         via Connected, Serial1/0
P 172.30.0.0/16, 1 successors, FD is 28160
         via Summary (28160/0), Null0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 3011840
         via Connected, Serial1/1
P 10.0.0.0/8, 1 successors, FD is 3014400
         via 192.168.2.2 (3014400/28160), Serial1/1
         via 192.168.1.2 (20514560/28160), Serial1/0
```

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل:**show ip eigrp topology**

Passive (P) : تعنى أن الروتر الذي في الجهة المقابلة وضعه ثابت ولا نبحث عن طرق أخرى للذهاب للشبكة التي تعمل معه وهو الحرف الذي يجب إن تراه أمام كل **ip**

Active (A) : تعنى إن الشبكة التي تحاول الوصول إليها نحاول الوصول إلى **router** أخر أو طريق أخر لكي تصل إليها

Update (U) : وتعنى أن هذا أل **ip** قد تم تحديثه أو قد تراها إذا كان يوجد انتظار للوصول لطريق أخر للوصول إليها

Query (Q) : وتعنى أنه يتم الاستعلام عن طريق أخر للذهاب إلى هذه الشبكة

Reply (R) status : وتعنى انه يتم إرسال رد لروتر قد أرسل رسالة استعلام عن هذه الشبكة

Stuck-in-active (SIA) status : وهذه الرسالة أنت لا تريد أن تراها و هى تعنى انه لا يوجد سبيل للوصول إلى هذه الشبكة .

```
BBR#show ip eigrp traffic
IP-EIGRP Traffic Statistics for process 1
  Hellos sent/received: 6149/4096
  Updates sent/received: 4/8
  Queries sent/received: 0/0
  Replies sent/received:  0/0
  Acks sent/received:   7/2
  Input queue high water mark 1, 0 drops
  SIA-Queries sent/received: 0/0
  SIA-Replies sent/received: 0/0
```

*- ألان سوف نتحدث عن شرح هذه النتيجة وماذا تمثل: **show ip eigrp traffic**

هي تمثل عدد الرسائل التي تم إرسالها و استقبالها من كل من **hello ,update ,queries ,replies , ack**

Configuring Advanced EIGRP Options

*- Route Summarization : إذا كان لدينا شبكة داخلية بها أكثر من vlan يكون لها عدد ip address مثل 192.168.1.0 و 192.168.2.0 و 192.168.3.0 و 192.168.4.0
عندما تقوم باستخدام هذه أل ip داخل أل eigrp ستجد أن أل routing table كبيره جدا لذا قامت شركة سيسكو بوضع هذه الميزة وهى عمل summarization اى تجميع هذه الايبهات كلها داخل ip واحد مثل 192.168.0.0/21 .
- و الأسباب وراء ذالك تقول شركة سيسكو انه سيكون لديك حجم routing table صغير و عندما ترسل رسالة update for routing table للروترات الأخرى ستجد إن حجم الرسالة صغير وغير ذلك فلنفترض انه يوجد روتر أخر يوجد لديه نفس أل ip ولكن لشبكة تبدأ من ترقيم أخر مثل 192.168.10.0
في هذه الحالة لن تحدث مشكلة عندما يريد اى روتر أخر الذهاب إلى هذه الشبكة .
وعندما نقوم بعمل summarization لي ip خاص بشبكة معينة سنجد انه تم وضع كلمة null0 التي تمنع حدوث loop في البحث عن طريق أخر للوصول إلى هذه الشبكة في حين أنها متصلة بنفس الروتر .

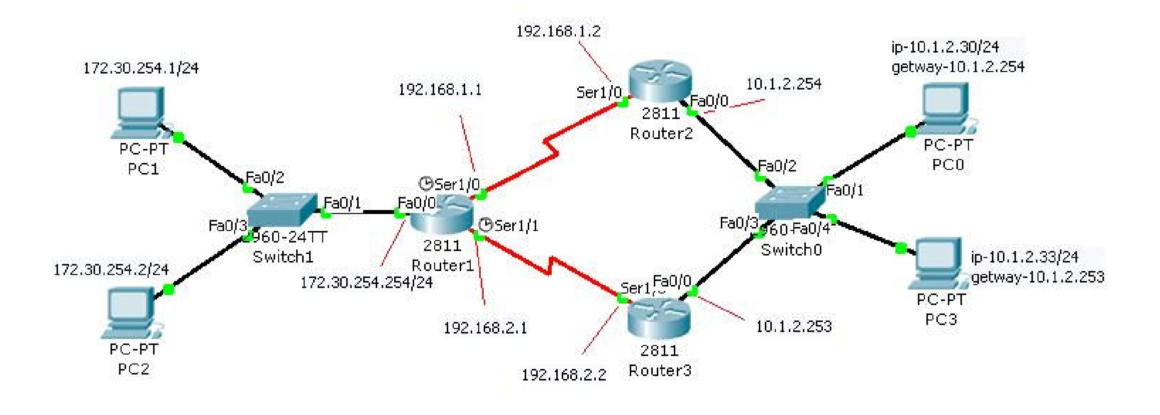
*- كيف يتم عمل summarization لمجوعة من الايبهات مثل التي تحدثنا عنها
- أولا تقوم بكتابة كل الايبى الذي تريد عمل summarization له ثم تضيف مكان الرقم الذي يتم اختلف الايبى عنده صفر مثل المثال التالي

192.168.0.0

- سنجد أنى قمت بتغير الصفر الذي يوجد عنده تغير في الأرقام وذلك لأنه الرقم الخاص بكل شبكة vlan
- ثانيا نقوم بحساب الرقم الذي يقف عنده أخر vlan وهو 192.168.4.0
- ثالثا نقوم بعمل إقصاء وحساب هذا الرقم ولكن عن طريق التحويل من binary to decimal وذلك لي أل oct قبل الأخير الذي يتم فيه التغير

128 64 32 16 8 4 2 1
0 0 0 0 0 0 0 1 = 1
0 0 0 0 0 0 1 0 = 2
0 0 0 0 0 0 1 1 = 3
0 0 0 0 0 1 0 0 = 4

*- ثم نقوم بجمع باقي الأرقام التي لا نحتاجها وقد قمت بتعليمها باللون الأحمر
والنتيجة = 128+64+32+16+8=240 إذا عند كتابة أل mask الخاص بهذا الايبى الذي تم عمل 255.255.240.0
*- ثالثا أين سنقوم بوضع أل ip و أل mask الخاص به , سنقوم بوضع هذا الايبى تحت أل interface الذي من خلاله نتصل بهذه الشبكة وإذا تذكرنا معا المثال الذي كنا نعمل عليه



*- أل interface الذي سنقوم بوضع هذا أل summarization تحته هو الوصلات أل serial interface التي موصل عليها الاثنين روتر

```
BBR(config-subif)#encapsulation dot1Q 1
BBR(config-subif)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0

BBR(config-subif)#encapsulation dot1Q 2
BBR(config-subif)#ip address 172.30.2.1 255.255.255.0

BBR(config-subif)#encapsulation dot1Q 3
BBR(config-subif)#ip address 172.30.3.1 255.255.255.0

BBR(config-subif)#encapsulation dot1Q 4
BBR(config-subif)#ip address 172.30.4.1 255.255.255.0
```

*- ألان سنقوم بعمل الحسابات الخاصة لهذا الايبى

128 64 32 16 8 4 2 1
0 0 0 0 0 0 0 1 = 1
0 0 0 0 0 0 1 0 = 2
0 0 0 0 0 0 1 1 = 3
0 0 0 0 0 1 0 0 = 4

240 = 8+16+32+64+128

والنتيجة انه سيكون لدينا ip 172.30.0.0 و أل mask الخاص به هو 255.255.240.0

```
router eigrp 1
 network 0.0.0.0
 network 192.168.1.0
 network 192.168.2.0
 network 172.30.1.0 0.0.0.255
 network 172.30.2.0 0.0.0.255
 network 172.30.3.0 0.0.0.255
 network 172.30.4.0 0.0.0.255
```

*- وهذا هو الشكل بعد إضافة كل ip التي قمنا بإضافته داخل eigrp 1

```
BBR(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255
BBR(config-router)#network 172.30.2.0 0.0.0.255
BBR(config-router)#network 172.30.3.0 0.0.0.255
BBR(config-router)#network 172.30.4.0 0.0.0.255
```

*- ثالثا سنقوم بالذهاب إلى أل eigrp 1 وكتابة أمر no auto- summary

```
BBR(config)#router eigrp 1
BBR(config-router)#no auto-summary
```

*- وسنلاحظ إن الروتر قام بفصل كل من هم متصل بهم ثم قام بى أعادت الاتصال بهم مرة أخرى ويجب علينا إن نكتب أمر no auto-summary داخل كل روتر متصلين به

```
R2(config)#router eigrp 1
R2(config-router)#no auto-summary

R3(config)#router eigrp 1
R3(config-router)#no auto-summary
```

*- سنقوم ألان بالذهاب إلى روتر BBR والدخول على serial interface 1/0 ثم نقوم بوضع الأمر الخاص Summarization

- ولكن قبل ذلك سأقوم بوضع صورة للشكل قبل كتابة الأمر وبعده

قبل

```
R2#show ip eigrp topology
IP-EIGRP Topology Table for AS 1

Codes: P - Passive, A - Active, U - Update, Q - Query, R - Reply,
       r - Reply status

P 10.1.2.0/24, 1 successors, FD is 28160
         via Connected, FastEthernet0/0
P 192.168.1.0/24, 1 successors, FD is 20512000
         via Connected, Serial1/0
P 10.0.0.0/8, 1 successors, FD is 28160
         via Summary (28160/0), Null0
P 172.30.0.0/16, 1 successors, FD is 20514560
         via Summary (20514560/0), Null0
P 192.168.2.0/24, 1 successors, FD is 20514560
         via 10.1.2.253 (20514560/20512000), FastEthernet0/0
         via 192.168.1.1 (4294967295/3011840), Serial1/0
P 172.30.1.0/24, 1 successors, FD is 20514560
         via 192.168.1.1 (20514560/28160), Serial1/0
         via 10.1.2.253 (20517120/20514560), FastEthernet0/0
P 172.30.2.0/24, 1 successors, FD is 20514560
         via 192.168.1.1 (20514560/28160), Serial1/0
         via 10.1.2.253 (20517120/20514560), FastEthernet0/0
P 172.30.3.0/24, 1 successors, FD is 20514560
         via 192.168.1.1 (20514560/28160), Serial1/0
         via 10.1.2.253 (20517120/20514560), FastEthernet0/0
P 172.30.4.0/24, 1 successors, FD is 20514560
         via 192.168.1.1 (20514560/28160), Serial1/0
         via 10.1.2.253 (20517120/20514560), FastEthernet0/0
```

*- و الأمر الذي ننتظره جميعا لكي يقلل هذا المنظر هو

BBR(config-if)# ip summary-address eigrp 1 172.30.0.0 255.255.240.0

*- وبعد وضع الأمر ip summary-address سنجد إننا يجب إن نضع رقم أل Autonomous system number الخاص بى أل eigrp ويجب إن تعلم إذا كان عندك أكثر من autonomous sys num سيجب عليك وضع هذا الأمر مرة أخرى لهذا الرقم ؟ والإجابة فلنفترض معا إننا قمنا بربط هذا الروتر بشبكة أخرى عن طريق وصلة serial وقمنا بعمل eigrp 2 اى برقم أخر سيعتقد الروتر انك لا تريد إن ترسل مجموعة الايبهات هذه ولكن بدون عمل Summarization لهذه المجموعة

بعد

```
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       10.0.0.0/8 is a summary, 04:47:50, Null0
C       10.1.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
     172.30.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       172.30.0.0/16 is a summary, 00:41:52, Null0
D       172.30.0.0/20 [90/21024000] via 192.168.1.1, 00:01:46, Serial1/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial1/0
D    192.168.2.0/24 [90/20514560] via 10.1.2.253, 00:39:19, FastEthernet0/0
```

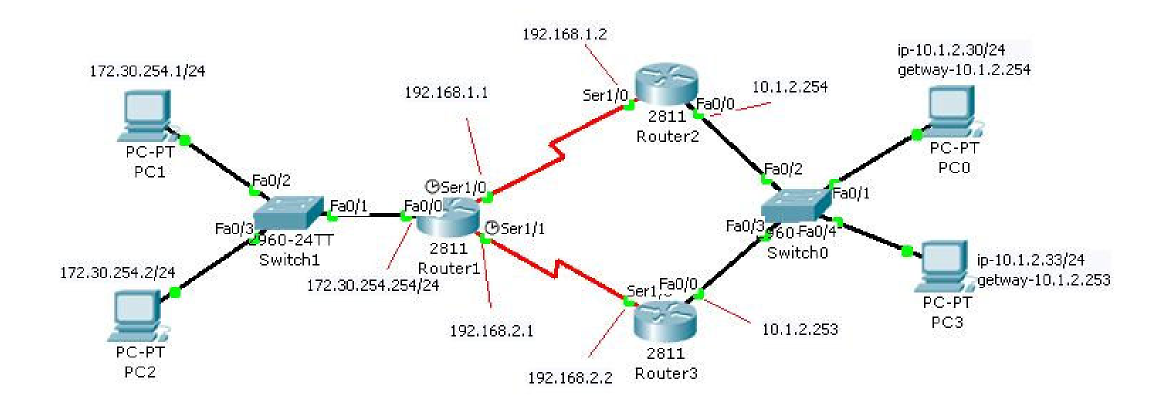
***- ألان إذا ذهبت إلى روتر R3 وقمت بكتابة نفس الأمر show ip route**
ستجد أنها لم تتغير وذلك لأننا قمنا بوضع الأمر الخاص بى أل Summarization
***- ويجب إن أقول قبل إن ترى النتيجة المطلوبة هناك أمر يجب كتابته وهو**

R2#clear ip route*

***- وهذا الأمر سيقوم بمسح أل routing table القديمة وتكوين أخرى جديدة لكي ترى التحديث الذي قمنا به .**

Load Balancing Across Equal Paths

***- ألان سنتكلم عن أمر هام جدا إذا كان لديك شبكة مثل التي موجودة في المثال .**



*- كما نرى أنه يوجد طريقين للوصول إلى الشبكة 10.1.2.0 ولكن هل روتر 1 router يستخدم كل من الطريقين للذهاب إلى هذه الشبكة ؟ وللإجابة على ذلك لنستعرض معا هذه الصورة

BBR # show ip route

```
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       10.0.0.0/8 [90/3014400] via 192.168.2.2, 00:17:38, Serial1/1
D       10.1.2.0/24 [90/3014400] via 192.168.2.2, 00:17:38, Serial1/1
```

*- سنجد إن الروتر يستخدم طريق واحد فقط successors للذهاب إلى 10.0.0.0 وهو 192.168.2.2 ونحن نرى إن الاثنين روتر لهم نفس أل FD إذا لماذا لا يستخدم الاثنين وعمل Load Balancing بينهم .
نحن سنقوم بعمل توزيع الأحمال load balancing بين الوصلتين وذلك عن طريق الأمر Variance وهذا الأمر يوضع تحت إعدادات البروتوكول eigrp

BBR(config)#router eigrp 1
BBR(config-router)#variance 2

بهذه الطريقة سيستطيع الروتر BBR عمل load balancing بين الوصلتين أل serial عند الحاجة لإرسال اى رسالة إلى الشبكة 10.0.0.0
*- أمر variance قائم على انه إذا كان لديك طريقين للذهاب إلى هذه الشبكة ولكن يوجد طريق أفضل من الثاني بسبب مساحة الطريق فأنه يقوم بقطع الرسالة إلى نصفين ولكن ليسوا متساوين فيقوم بعمل نسبة مثلا 3:1 يقوم بإرسال جزئيين عن طريق أول طريق ثم إرسال الجزء الباقي على الطريق الثاني وذلك بسبب عدم تساوى سعة كل الطريقين bandwidth
*- أما رقم 2 فهو يعنى أننا لدينا طريقين ونريد إن نستخدم الطريقين في نفس الوقت ونستطيع استخدام إلى 6 طرق للوصول إلى هذه الشبكة
*- ولكن يجب إن نحظر من انه يمكن إن يكون لديك اتصال بشبكة معينة ولديك أكثر من طريقين للوصول إلى هذه الشبكة وقمة بأخيار كل الطرق وتجد إن السرعة في الإرسال أصبحت بطيئة وذلك لان بروتوكول eigrp عندما يقوم بإرسال packet على خط سرعته 56 كيلوا غير عندما يرسل على خط سرعته 1 ميجا .

EIGRP Bandwidth Use Across WAN Links

*- عندما نقوم بربط روتر بى روتر أخر عن طريق توصيلهما point-to-point فأن أل bandwidth المستخدمة تكون محجوزة بالكامل إلى هذا الاتصال , بمعنى أذا كان لديك روتر A مربوط بروتر B بطريقة point-to-point و سرعة الاتصال 256 كيلوا في الثانية فسيكون نقل البيانات بينهم بنفس هذه السرعة

*- ولكن أذا كان لديك نوع اتصال point-to-multipoint فأن السرعة المستخدمة تكون موزعة عليهم بالتساوي shared , مثال إذا كان لديك روتر A مربوط بى 4 روترات B,C,E,D وسرعة الاتصال بهم هي 1 ميجا , فسيقوم بروتوكول eigrp بتوزيع أل 1 ميجا على الأربع روترات بمعنى كل روتر سيكون له 256 كيلوا

*- النوع الثالث هو ما يسمى بى أل hybrid وهو يوجد خط ربط point-to-point وخط ربط أخر متصل بروتر أخر point-to-multipoint وهنا كل رابط يعامل بسرعته ألموضوعه عليه .

Configuring EIGRP Authentication

*- في هذا الدرس سوف نتعلم كيفية حماية الروتر عن طريق وضع كلمة سر على كل روتر لكي نحمى الاتصال بين كل روتر و أخر , وهذه الطريقة تستخدم MD5 authentication

MD5 authentication is supported by:
– OSPF
– RIPv2
– BGP
-EIGRP

الفرق بين أل MD5 authentication و أل Simple password authentication

تكون كلمة السر في أل simple password authentication تعرف بى clear text بمعنى تكون غير مشفرة تكون وترسل مع أل packet ويقوم الروتر بتكوين مفتاح فك التشفير و إرساله مع ألpacket ثانيا يقوم الروتر المقابل له بالتأكد إن كلمة السر ومفتاح فك الشفرة متطابقين ثم إذا كان صحيح يقبل الرسالة وإذا كان لا يطابق كلمة السر ومفتاح فك الشفرة الذي لديه لا يستقبل الرسالة .

التشفير باستخدام أل MD5 authentication نقوم باختيار كلمة سر و مفتاح فك الشفرة ثم يقوم الروتر بتشفير الرسالة باستخدام هذه المكونات وإدخالها في نظام ألهاش ,ثم يقوم بإرسال الرسالة إلى الروتر الأخر بدون مفتاح فك التشفير , الروتر الأخر يكون عليه مفتاح فك شفرة مطابق إلى الروتر الأخر ويكون عليه كلمة سر مماثلة بالتي موجودة على الروتر الأخر , وبما أن كل روتر يوجد عليه نفس كلمة السر ومفتاح فك الشفرة فلا يوجد داعي إلى إرسالهم داخل الرسالة وهذا النظام أكثر أمانا من النظام الأخر لأنه يحافظ على عدم التقاط كلمة السر من داخل الرسالة .

***- بالنسبة إلى استخدام MD5 authentication يوجد في هذا النظام ما يعرف بى أل chain key بمعنى انه يوجد سلسلة من المفاتيح ولكل مفتاح وقت معين يستخدم فيه على سبيل المثال من الممكن إن نستخدم كلمة Cisco 1 ككلمة سر ومفتاح فك الشفرة رقم 30 لمدة 3 شهور ثم نستخدم كلمة سر أخرى مثل CIA ومفتاح فك شفرة لمدة 3 شهور بعد انتهاء مدة كلمة السر ومفتاح فك الشفرة الأخر وهكذا ولكي يتم استخدام هذه الإعدادات بتسلسل يجب ضبط تزامن الوقت على كل الروترات بنفس الوقت , وذلك باستخدام بروتوكول NTP (network time protocol) بحيث يقدم روتر واحد في الشبكة خدمة ضبط الوقت داخل الشبكة .**

Configuring MD5 Authentication

***- أولا لاستخدام نظام التشفير MD5 مع بروتوكول eigrp يجب إن نعرف انه بعد وضع إعدادات التشفير على الروتر سوف يتم قطع الاتصال بين الاثنين روتر وذلك وجود نظام تشفير على روتر و الأخر لا يوجد عليه مفتاح فك التشفير ويجب أيضا نسخ الإعدادات التي ستضعها على الروتر الأول ثم تلصقها على الروتر الأخر وذلك لحساسية هذه الإعدادات فهي حساسة للحروف الصغيرة و الكبيرة و إذا وجد مسافات في السطور و حساسة للوقت الذي سوف تعمل فيه .**

***- ثانيا إذا كان يوجد لديك أكثر من interface serial و أردت إن تقوم بوضع التشفير على interface و عدم وضع هذه الإعدادات على interface أخر , ولذلك يجب الدخول على أل interface الذي ستضع عليه الإعدادات .**

1- R0 (config) # interface serial 0/0

2- R0 (config-if) # ip authentication mode eigrp 1 md5

3- R0 (config-if) # ip authentication key-chain eigrp 1 Cisco

*- أولا الآمر الأول سوف يدخلك على إعدادات أل serial ثانيا الأمر الثاني سوف يقوم باستخدام نظام التشفير MD5 وسيقوم وضع هذه الإعدادات على بروتوكول eigrp ثالثا الأمر الثالث سوف يقوم باستخدام مفتاح فك التشفير الذي اسمه Cisco

4- R0(config)#key chain Cisco

5- R0(config-keychain)#key 1

6- R0(config-keychain-key)#key-string dragon

7- R0(config-keychain-key)# accept-lifetime 11:49:00 Feb 3 2009 infinite

8- R0(config-keychain-key)# send-lifetime 11:49:00 Feb 3 2009 infinite

*- الأمر الرابع أمر global سوف يقوم بتكوين سلسلة المفاتيح باسم Cisco
*- الأمر الخامس سوف يقوم بتكوين أول مفتاح داخل هذه السلسلة
*- الأمر السادس يضع كلمة السر باسم dragon
*- الأمر السابع يقوم بوضع بداية الوقت الذي سوف يبدأ فيه استخدام هذا المفتاح وقد قمت بوضع كلمة infinite لكي أقول للروتر انه لا يوجد وقت سينتهي فيه التعامل بهذا المفتاح وذلك لأنه يمكن إن تحدد وقت معين ينتهي فيه التعامل بهذا المفتاح أو كلمة السر
*- الأمر الثامن سيقوم بوضع بدئ وضع التشفير على أل packets التي سوف يتم إرسالها .

*- بعد وضع هذه الإعدادات على أول روتر سوف تجد رسالة انه تم قطع الاتصال مع الروتر الأخر وذلك لوجود نظام التشفير

*- ولذلك سنقوم بأخذ نسخة من هذه الإعدادات ووضعها على الروتر الأخر .

*- نجد إننا قمنا بتحديد وقت بدئ استعمال هذه الإعدادات ولذلك يجب إن تتأكد من ضبط الوقت على الروتر الأول وذلك من خلال أمر

*- R0 # Clock set 1:40:00 3 feb 2009

*- ولضبط الوقت على باقي الروترات الموجودة داخل الشبكة سنقوم باختيار الروتر الأول على انه خادم الشبكة NTP وذلك من خلال أمر

*-R0(config) # NTP master

*- R1(config) # NTP server 192.168.1.1 = هذا الأمر يوضع على الروتر الأخر وذلك لإخبار الروتر على انه هذا العنوان هو الروتر المسئول عن ضبط الوقت داخل الشبكة

*- الأمر القادم سوف يقوم بعمل debug إلى الرسائل التي يقوم الروتر بإرسالها إلى الروتر الأخر باستخدام بروتوكول eigrp

***- R0 # debug eigrp packets**

```
<output omitted>
key chain R1chain
 key 1
  key-string firstkey
  accept-lifetime 04:00:00 Jan 1 2006 infinite
  send-lifetime 04:00:00 Jan 1 2006 04:01:00 Jan 1 2006
 key 2
  key-string secondkey
  accept-lifetime 04:00:00 Jan 1 2006 infinite
  send-lifetime 04:00:00 Jan 1 2006 infinite
<output omitted>
interface FastEthernet0/0
 ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
!
interface Serial0/0/1
 bandwidth 64
 ip address 192.168.1.101 255.255.255.224
 ip authentication mode eigrp 100 md5
 ip authentication key-chain eigrp 100 R1chain
!
router eigrp 100
 network 172.16.1.0 0.0.0.255
 network 192.168.1.0
 auto-summary
```

*- الصورة السابقة توضع إعدادات md5 authentication على احد الروترات

```
R1#debug eigrp packets
EIGRP Packets debugging is on
    (UPDATE, REQUEST, QUERY, REPLY, HELLO, IPXSAP, PROBE, ACK, STUB, SIAQUERY,
SIAREPLY)
*Jan 21 16:38:51.745: EIGRP: received packet with MD5 authentication, key id = 1
*Jan 21 16:38:51.745: EIGRP: Received HELLO on Serial0/0/1 nbr 192.168.1.102
*Jan 21 16:38:51.745:   AS 100, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 pe
erQ un/rely 0/0

R2#debug eigrp packets
EIGRP Packets debugging is on
    (UPDATE, REQUEST, QUERY, REPLY, HELLO, IPXSAP, PROBE, ACK, STUB, SIAQUERY,
SIAREPLY)
R2#
*Jan 21 16:38:38.321: EIGRP: received packet with MD5 authentication, key id = 2
*Jan 21 16:38:38.321: EIGRP: Received HELLO on Serial0/0/1 nbr 192.168.1.101
*Jan 21 16:38:38.321:   AS 100, Flags 0x0, Seq 0/0 idbQ 0/0 iidbQ un/rely 0/0 pe
erQ un/rely 0/0
```

*- الصورة السابقة توضح مخرجات أمر debug eigrp packets

Using EIGRP in an Enterprise Network

*- هناك الكثير من المؤثرات التي تتحكم في جودة نقل البيانات داخل الشبكة ومنها
*- حجم الشبكة وعدد الروترات وعدد خطوط الربط
*- كبر حجم أل routing table الموجودة داخل كل روتر
*- الوقت الذي يأخذه الروتر في البحث عن طريق بديل للوصول إلى شبكة معينة
*- ولذلك هناك إعدادات جديدة سوف نتعلمها ومنها سوف نؤثر بالإيجاب على أداء نقل البيانات داخل الشبكة و البحث عن وسائل بديلة بصورة أسرع واقل جهد على الروتر

EIGRP Queries

*- في هذا الجزء سوف نتحدث عن كيفية بحث الروتر عن وسائل بديلة حين ينقطع الاتصال عن شبكة معينة

- يقوم الروتر بإرسال رسالة استعلام عندما يفقد خط الربط الرئيسي بأحد المواقع الأخرى
- أل route التي فقدت ألان في حالة active لأنه يقوم بالبحث عن سبيل أخر للوصول إلى الهدف المفقود
- يقوم الروتر بإرسال رسائل استعلام إلى كل الروترات الموجودة في أل neighbors table للاستعلام عن سبيل أخر للوصول إلى الشبكة المفقودة
- إذا لم يجد احد الروترات المرسل لها رسالة استعلام فيقوم الروتر المستعلم منه بإرسال رسائل استعلام إلى الروترات المتصلة به ماعدا الروتر الذي أتى منه أصل الاستعلام
- إذا وجد احد الروترات التي تم الاستعلام منها سبيل أخر للوصول إلى الشبكة المطلوبة فيقوم بإرسال رسالة رد إلى الروتر الأخر ويتم وقف كل رسائل الاستعلام التي انتشرت داخل الشبكة

*- بما أن بروتوكول eigrp يعتمد على أسلوب advanced distance vector protocol فأنه يقوم بإرسال رسائل استعلام إلى الروترات الأخرى إذا فقد احد الشبكات المتصلة به للسؤال عن backup route

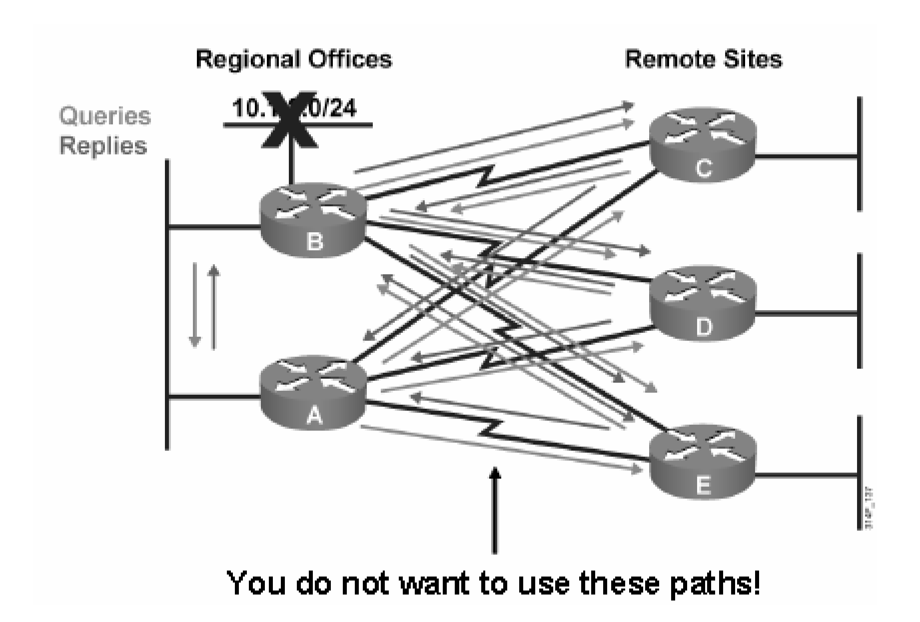
*- وفي هذه الحالة تسمى ألشبكة التي يتم الاستعلام عنها going active بمعنى إنها في حالة استعلام وبحث عن route بديل

*- وبذلك تحدث عاصفة من رسائل الاستعلام كل روتر يرسل رسائل استعلام إلى الروترات التي متصل بها لكي يستعلم عن ألشبكة المفقودة

*- هنا سوف نناقش حل كيفية خفض كمية رسائل الاستعلام التي يتم إرسالها إلى الروترات الأخرى وذلك عن طريق أمر اسمه stub

*- المهمة التي يقوم بها هذا الأمر انه عندما يكون روتر 1 متصل بروتر 2 فعندما يفقد روتر 1 اى طرف من الشبكات التي متصل بها فانه عندما يقوم بإرسال رسالة استعلام إلى روتر 2 فان روتر 2 يقوم بالبحث داخل أل routing table التي لديه وإذا لم يجد طريق إلى هذه الشبكة فأنه يقوم بإرسال رسالة رد يقول إلى الروتر 1 انه لا يوجد لديه طريق بديل إلى هذه الشبكة

*- الصورة القادمة توضح شكل رسائل الاستعلام التي يقوم الروتر بإرسالها إلى جيرانه



*- ولوضع الإعدادات الخاصة بالأمر stub سوف نقوم بالدخول على إعدادات البروتوكول eigrp

BBR(config)#router eigrp 1
BBR(config-router)# eigrp stub

*-هذه هي كل الإعدادات المطلوبة منك في هذه الحالة عندما يقوم الروتر باستقبال رسالة استعلام من روتر أخر للبحث عن طريق للوصول إلى شبكة معينة فسيقوم الروتر بالبحث داخل أل summery route الموجودة لديه وإذا لم يجدها سوف يرسل رسالة تقول لا يوجد عندي طريق أخر إلى هذه الشبكة وإذا وجد طريق لها فأنه سوف يقوم بإرسال رسالة تؤكد انه لديه طريق للوصول إلى الشبكة المقصودة .

*- يوجد طريقة أخرى لحل هذه المشكلة وقد تحدثنا عنها سابقا وهى أل summarization وفى حالة أل summarization فأن الروتر يقوم بالبحث داخل أل routing table التي لديه إذا طلب منه الاستعلام عن شبكة ما .

Graceful Shutdown

*- هذا أخر جزء في شرح بروتوكول eigrp وخاصية أل graceful shutdown تعنى الغلق الرحيم أو كلنا سمعنا عن القتل الرحيم وهو ليس من ديننا في شئ ولكن Cisco قالت انه عندما يكون روتر 1 و روتر 2 متصلين باستخدام بروتوكول eigrp وقام المهندس المسئول عن الشبكة بغلق بروتوكول eigrp على روتر 1 فأن روتر 2 سوف يقوم بال graceful shutdown وهو إيقاف إرسال رسائل استعلام عن روتر 1 وذلك بعد إن ينتهي أل hold time الخاص بال update routing table فيقوم بإرسال رسالة استعلام عن روتر 1 و روتر 1 لا يستجيب وبعد 40 ثنية يقوم روتر 2 بى أرسالة رسالة goodbye إلى روتر 1 ويقوم بإيقاف إرسال رسائل استعلام إليه وذلك للحد من إشغال الشبكة .

OSPF

Open Shortest Path First

بسم الله الرحمن الرحيم

***- يعتبر بروتوكول ospf من البرتوكولات المعقدة وهو غالبا ما يستخدم في الشركات الضخمة متعددة الفروع وهو بروتوكول من نوع link-state و البروتوكول الأخر هو IS-IS هذان النوعان يستخدموا خاصية link-state وهو ببساطة يضع قيمة إلى كل طريق يمكن إن يسلكه لكي يتحدث إلى الروتر الأخر ونفترض إن Router 1 متصل بى Router 2 عن طريق وصلت interface 1 GB فيقوم بروتوكول ospf بوضع قيمة هذا الطريق بى 1 وكلما قلة القيمة التي يضعها بروتوكول ospf إلى هذا الطريق فيعتبر أفضل طريق وكلما كبرت القيمة يعتبر طريق اقل في السعة و السرعة bandwidth and speed .**

***- وكما تقول Cisco مميزات بروتوكول link-state هي**
- الاستجابة السريعة للتغيرات داخل الشبكة
- لا يرسل رسالة تحديث ألا عندما يحدث تغير داخل الشبكة
- كل 30 دقيقة يقوم بى إرسال رسالة تحديث لمعرفة التغيرات في الطرق المستخدمة

***- يقوم Link-state routing protocols بإرسال رسالة تحديث إذا حدث فقط تغير في الشكل العام للشبكة topology , وعندما يحدث تغير في router 1 مثلا والشبكة المتصلة به يقوم بإرسال رسالة link-state advertisement (LSA) إلى كل جيرانه لكي يعلموا إن هناك تغير حدث في هذه الشبكة**

***- وعندما يستقبل الجهاز الأخر هذا التغير وهو على سبيل المثال router 2 فأنه يقوم بتحدث قاعدة البيانات التي لديه وتسمى link-state database (LSDB) وإذا كان متصل روتر أخر بى روتر 2 فأن router 2 يقوم بإرسال رسالة التحديث هذه إلى router 3 مثلا لكي يقوم هو الأخر بتحدث قاعدة البيانات لديه .**

***- وقاعدة البيانات التي توجد داخل الروتر عندما نستخدم بروتوكول ospf الذي يعتمد على link-state هي المسئول الأول عن اختيار أفضل الطرق للذهاب إلى جهة معينة ونعتبرها أل routing table وهى التي من خلالها يتم اختيار (SPF) Shortest Path First**

***- يعتمد بروتوكول ospf على بروتوكول link-state ولذلك سنتعرف على أل 3 جداول التي يكونها بروتوكول link-state داخل الروتر .**

***- 1 – جدول ألجيران Neighbor table وهو يعرف أيضا بى adjacency database وهو الجدول الذي يحتوى على بيانات أل neighbors المحيطين بكل router .**

***- 2 - Topology table وهو يشار إليه بى LSDB اختصار لكلمة link-state database وهو الجدول الذي يحتوى على كل الشبكات التي تم التعرف عليها الروتر وذلك من خلال جيرانه .**

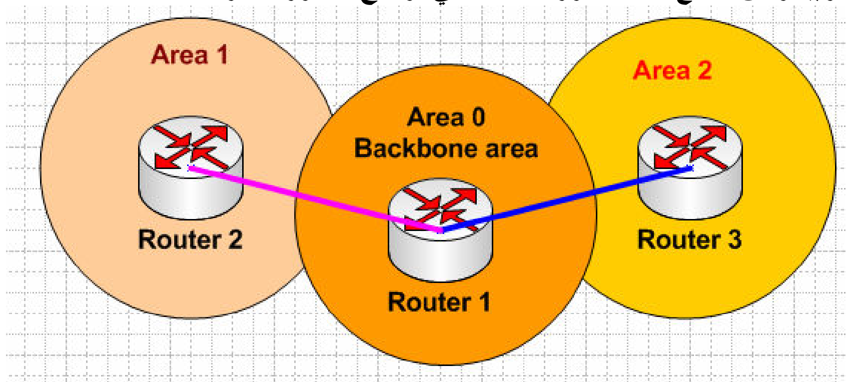
***- 3 - Routing table وهو الجدول الذي تكون من خلال معرفته بى أل LSDB وهو يحتوى على أفضل الطرق للذهاب إلى جهة معينة .**

Link-State Data Structures

- Neighbor table:
  - Also known as the adjacency database
  - Contains list of recognized neighbors
- Topology table:
  - Typically referred to as LSDB
  - Contains all routers and their attached links in the area or network
  - Identical LSDB for all routers within an area
- Routing table:
  - Commonly named a forwarding database
  - Contains list of best paths to destinations

*- وعندما أن شاء الله نتحدث عن بروتوكول IS-IS فأنه يحتوى هو أيضا على هذه الثلاثة جداول لأنه يعتمد هو الأخر على بروتوكول link-state .

*- يجب إن نعرف إنه عندما نتحدث عن بروتوكول ospf فأن هذا البروتوكول يفضل إن يقسم جيرانه من حوله إلى مناطق area وذلك لتقليل حجم أل routing table و بالطبع حجم أل LSDB وسوف نتحدث عن هذه المناطق قريبا ولكن لنضع هذه الصورة أمامنا لكي نوضح الصورة أكثر .



*- نرى في الصورة السابقة إن كل من router 3 و router 2 كل router له area منطقة خاصة به ولكن الاثنين متصلين بى router 1 وهو الموجود في area 0 والتي تسمى بى backbone area أو بالعربي الشبكة الرئيسية أو شبكة العمود الفقري , وهذا المفهوم يجب إن نحفظه جيدا .

*- لكي يقوم روتر 2 بالاتصال بى روتر 1 فأن روتر 2 سوف يقوم بالنظر داخل جدول أل LSDB لكي يرى إذا كان هذا الروتر موجود أم لا ولذلك فأن روتر 2 في حاجة ماسة إلى معرفة لحظية بكل جيرانه لذلك يقوم بتكون جدول يسمى بى adjacency database وهو جدول من خلاله يتخذ القرارات الحاسمة في التحدث إلى هذا الروتر إذا كان موجود و إذا لم يكن موجود فأنه ينظر في البحث عن طرق أخرى للوصول إليه وهو جدول خاص بى بروتوكول ospf

*- ومن خلال رسائل أل (LSA) link-state-advertisement يقوم الروتر بمعرفة من جيرانه الذين حوله والشبكات المتصلة بهم .

*- كل روتر يقوم بحساباته الخاصة للوصول إلى أفضل طريق للوصول إلى الجهة التي يقصدها وذلك من خلال Dijkstra's algorithm وهى طريقة حسابية ابتكرها رجل اسمه Dijkstra وهذه صورة له

Edsger Dijkstra



*- وبعد إن يقوم كل روتر بهذه العمالية الحسابية للوصول إلى أفضل طريق للجهة أو الشبكة التي يريدها فأنه يقوم بتكوين أل routing table الخاصة به ويقوم بعرضها على من حوله من جيرانه .

*- كل روتر يستخدم بروتوكول link-state فأنه يهتم أكثر بال topology الخاصة بالشبكة والتي أحب أن أصورها بكلمة الشكل الكلى للشبكة بمعنى كل روتر يقوم بالنظر إلى جيرانه و يعرف الشبكات المتصلة بهم وإذا كان هناك روتر أخر في هذه الشبكة وبمن متصل هذا الروتر وبذلك يكون لدى الروتر تصور كلى وعام وشامل لشكل الشبكة التي هو جزء منها ومتصل بها , وبهذا الشكل العام الكامل فمن هنا يأتي قرار اتخاذ أفضل طريق لكي يسلكه للوصول إلى الجهة التي يقصدها

*- ويختلف بروتوكول link-state عن بروتوكول distance vector في هذه النقطة حيث أن في بروتوكول distance vector فأن كل روتر يعتمد على أل routing table التي يرسلها له جاره ولكن في بروتوكول link-state فأن كل روتر يعتمد على الشكل العام للشبكة التي توجد لديه وهو الذي يتخذ قرار أفضل طريق للوصول إلى من حوله

OSPF Area Structure

*- في هذا الجزء سوف نتكلم عن طريقة بناء بروتوكول ospf إلى أل area's المناطق التي يبنيها وسنتكلم عن منطقة مهمة وهى area 0 والتي تعرف بى أل backbone area و المناطق الأخرى والتي تعرف بى Nonbackbone area .

*- بالنسبة لحجم الشبكة الصغير فأن عملية القيام بالعمالية الحسابية Dijkstra calculations فأنها عملية سهلة و اختيار أفضل طريق للوصول إلى الجهة التي نريدها عملية بسيطة وسوف تكون رسائل أل LSA عددها قليل ولكن , في الشبكات الكبيرة والتي يوجد فيها كمية كبيرة من أل router's و لكل روتر طرق بديلة كثيرة للوصول إلى الجهة التي يريدها فأن القيام بالعملية الحسابية لاختيار أفضل طريق فستكون معقدة وسوف تأخذ وقت أطول وسوف يكون عدد رسائل أل link-state advertisement (LSA) عددها كبير ولذلك فأن بروتوكول OSPF يفضل أن تقسم هذه الشبكات الكبيرة إلى مناطق AREA'S .

*- هناك نوعين من المناطق area's

-1- Regular area : وهى المنطقة التي يتصل فيه المستخدمين بالروتر مثال إذا كان لديك روتر ويوجد به عدد interface 2 – interface serial 1 و interface fast Ethernet 1 فأن أل serial interface سوف يكون متصل بروتر أخر ولكن أل interface fast Ethernet سوف يكون متصل بى switch وهى الذي متصل به المستخدمين وهذه المنطقة من أول أل interface fast Ethernet إلى المستخدمين هي المنطقة المسماة بى Regular area وهى المنطقة التي تمر بها البيانات الخاصة بالشبكة الداخلية الخاصة بالمستخدمين

-2- Transit area : وهى المنطقة التي يستخدمها الروتر بالاتصال بروتر أخر وهى تمر فيها البيانات الخاصة بى بروتوكول OSPF مثل رسائل أل LSA و LSDB .

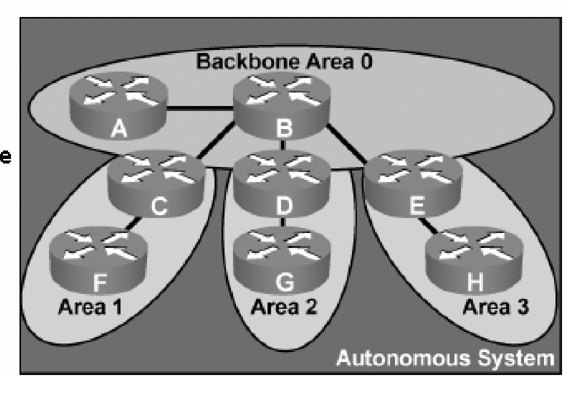
*- هذه هي المناطق التي يقسمها بروتوكول OSPF وتقول شركة Cisco أنه من الأفضل تقسيم منطقة أل Transit area إلى عدة مناطق كل منطقة لا يزيد عدد الروترات داخلها عن 50 router

*- ومن هنا يأتي دور بروتوكول OSPF لكي قسم منطقة أل Transit area إلى عدة مناطق مرتبة بالترتيب التالي

*-1- منطقة العمود الفقري backbone area وهى المنطقة رقم 0 و الروترات Router's التي تكون موجودة في هذه المنطقة تسمى بى أل backbone router's

*-2- المنطقة الثانية وهى لا تقل أهمية عن منطقة أل backbone area هي منطقة أل area border router's وهى المنطقة التي يكون فيها router متصل بى منطقتين منطقة أل backbone ومنطقة أخرى وتسمى بى Nonbackbone area المناطق الغير رئيسية –area border router's (ABR)

*-3- منطقة أل Nonbackbone area وهى تكون منطقة بها عدة Router's ولكنهم في النهاية متصلين بروتر واحد فقط أو أكثر و هو المسئول عن توصل ألpacket's الخاصة بهم إلى منطقة أل BBA

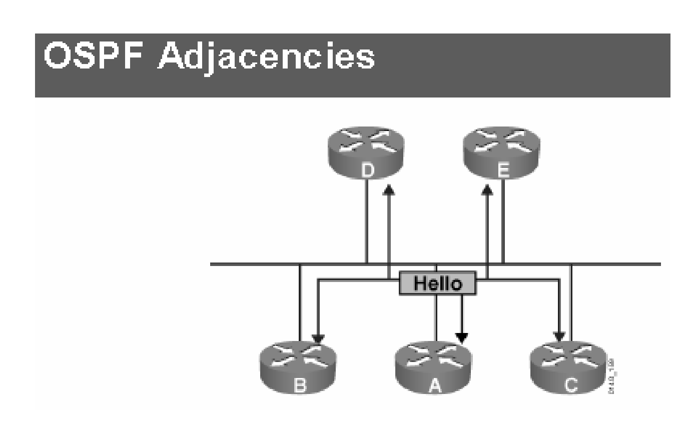


*- الصورة السابقة توضح تفرقة المناطق و اسم الروترات داخل هذه المنطقة
*- وبهذا التقسيم يقل عدد رسائل أل LSA ويقل حجم أل routing table

*- وتقول شركة Cisco عن فوائد هذا التقسيم
-1-يقلل عدد رسائل أل LSA داخل الشبكة
-2-تكون عملية أل summarization أسهل
-3- يسهل تصليح وتحديث جدول أل LSDB

OSPF Adjacency Databases

*- في هذا القسم سنتحدث عن كيفية إنشاء الروتر إلى جدول الجيران .Adjacency Databases

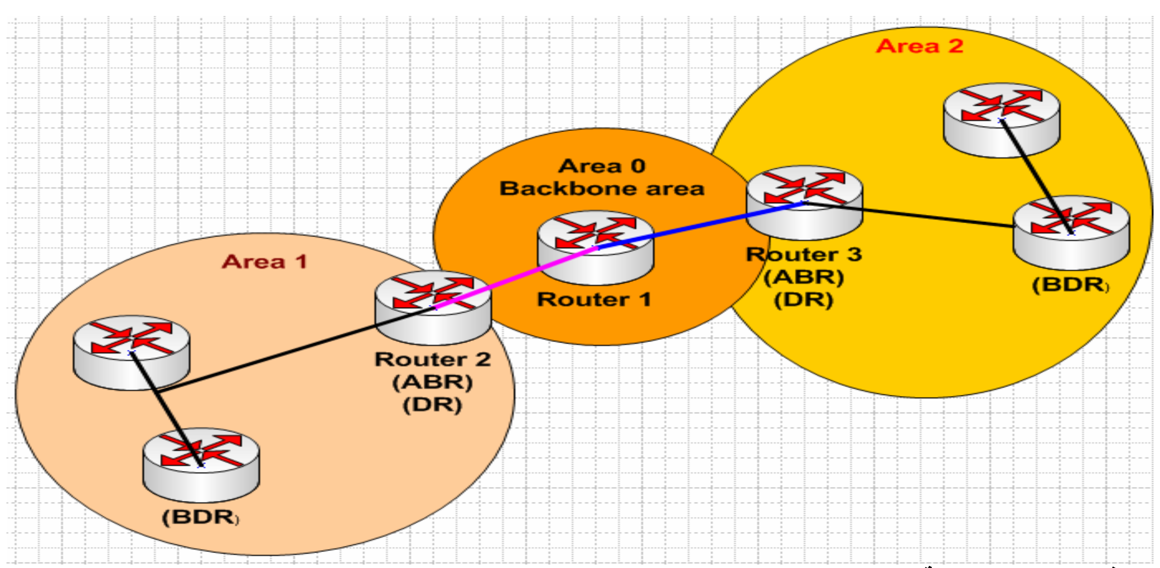


*- في اى حالة يتم فيها استخدام بروتوكول link-state protocol تنشأ العلاقة بين الروتر وجاره عن طريق المراحل الآتية :

1- يقوم كل روتر بإرسال رسالة hello packets إلي كل من هو متصل بهم مباشرة عن طريق اى نوع من أل interface's التي يملكها , ثم يقوم باستقبال رسالة رد hello packets من جاره وذلك عن طريق استخدام multicast address

2- بعد تبادل رسائل أل hello يقوم كل روتر بالتأكد أن الروتر الذي متصل به في نفس أل(AS) autonomous system الخاص به واعتقد إننا عرفنا ما هو أل AS من القسم الخاص بى أل EIGRP ولكن هنا سنستخدم مسمى process-id وهو له نفس الخواص

3- بعد إنهاء الخطوات السابقة يقوم كل روتر بتبادل أل LSDB الخاصة به مع الروتر الأخر لكي يتأكد كل روتر من الأخر انه يعرف كل شئ موجود داخل الشبكة وانه يعرف كل المعلومات عن كل من هم محيطين به وإذا كان router 1 ينقصه معلومة عن شبكة لم تكن عنده يقوم بأخذها من أل LSDB الخاصة بى Router 2 وبذلك يكون تم تبادل المعلومات وتمت عملية synchronize بين كل روتر موجود داخل الشبكة وتسمى هذه الحالة بى full adjacency



*- في الصورة السابقة نرى عدة اختصارات لكلمات جديدة وهى ABR ,DR,BDR

*- ولكي نفهم هذه المصطلحات يجب أن نقرئ القصة القادمة .

- قام router 1 بوضع router2 داخل جدول الجيران ثم قال له أنتا موجود داخل area 0 وأيضا متصل بى area 1 ولذلك لقد قمت بتنصيبك مركز ABR – area border router وبذلك فأنت الوحيد المسئول عن إرسال اى رسالة من المنطقة الخاصة بك إلى router 1 الموجود في المنطقة الرئيسية وعليك أن تجعل كل من داخل هذه المنطقة بأن يكون محدث أولا بأول عن طريق تبادل جدول LSDB بينكم وبين بعض حتى تكون كل الجداول التي عندكم نسخ من بعضها , وبذلك ستنال المركز الثاني DR - designated router

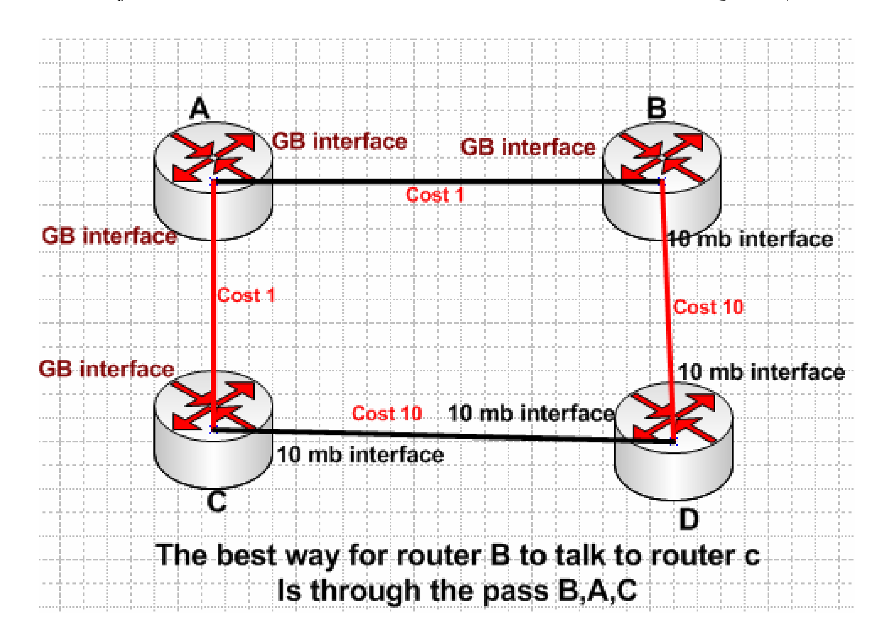
*- بعد أن قام router 2 بهذه المهام قال أريد أن يكون عندي نسخة احتياطية من نفسي فإذا حدث لي مشكلة ينصب مكاني فقام بأخيار BDR- backup designated router

*- وبذلك أصبحت area 1 لها متحدث رسمي باسمها ويوجد منه نسخة احتياطية ABR,DR,BDR

Calculating the OSPF Metric

*- Edsger Dijkstra : هذا هو اسم صحاب المعادلة الحسابية التي يستخدمها بروتوكول OSPF في اختيار أفضل طريق للذهاب إلى الجهة التي يريدها .

*- و هى كما قلنا يقوم بوضع تكلفة كل طريق Cost لديه يمكن أن يوصله إلى الجهة التي يريدها



Link-State Data Structures

*- في هذا القسم سنتحدث عن رسالة أل link-state updates (LSUs) والتي من خلالها يتأكد كل روتر إن كل وصلاته بالأجهزة الأخرى سليمة ولم يحدث بها تغير .

*- كل رسالة LSA – link state advertisement لها وقت محدد وتنتهي فيه وهى 30 دقيقة بعد ذلك يقوم بتبادل رسائل أل LSA بينه وبين جيرانه لكى يعرف هل وصلاته بجيرانه لزالت وجودة وإذا حدث تغير فيه هذه الصلات يقوم بإرسال وأستقبل رسالة link state update – LSU ثم يقوم بوضع هذا التحديث داخل قاعدة البيانات الخاصة به LSDB

OSPF Packet Types

***- بروتوكول OSPF لديه 5 رسائل يستخدمها لكي يكون صلة بينه وبين جيرانه وسوف نتعرف على هذه الرسائل بالتفصيل أن شاء الله .**

hello-1
database description (DBD)-2
link-state request (LSR)-3
link-state update (LSU)-4
link-state acknowledgement (LSAck)-5

***- كل رسالة يرسلها بروتوكول OSPF إلى روتر أخر تحتوى على ip address, ospf version Router-id , area number , checksum , authentication type**

***- ثم يأتي دور الخمسة رسائل**
-1- رسالة hello ترسل عندما يكون بروتوكول ospf جدول الجيران الخاص به لكي يكتشف من حوله وتكون بداخلها جدول لكل الجيران الذين يعرفهم ويرسلها إلى الروتر الجديد .

-2- رسالة Data (for DBD packet) وهى رسالة تحتوى على قاعدة البيانات LSDB ويرسلها الروتر إلى جيرانه لكي تكون المعلومات بينهم محدثة أولا بأول وتحتوى أيضا على router-id وسنتعرف عليه لحقا وبالمختصر فأن router-id مثل رقم البطاقة الشخصية الخاصة بك يوجد بها معلومات عن اسمك ورقم البطاقة ومعلومات مفيدة أخرى وكذلك يستخدم router-id في تميز الروترات بعضها البعض

-3- Data (for LSR packet) : وهى رسالة تحتوى على LSU-link state update بمعنى تحتوى على التحديث الذي طلبه مثلا روتر 1 من روتر 2 لكي يحدث LSDB أو يضيف داخل أل routing table جار جديد له

-4- Data (for LSU packet) : وهى رسالة تحتوى على كل التحديثات التي لم تكن موجودة في جدول أل LSDB داخل روتر معين لكي يقوم بتحديث أل routing table الخاصة به

-5- Data (for LSAck packet) : وهى رسالة ترسل من الروتر الذي سأل عن التحديث إلى الروتر الذي أرسل التحديث لكي يؤكد له انه تم استقبال البيانات المرسلة وتم تحديث جدول الجيران و قاعدة البيانات .

Establishing OSPF Neighbor Adjacencies

***- بعد إن تتم هذه الرسائل الخمسة ويحدث تزامن وتطابق في جدول أل LSDB وذلك عن طريق تبادل اى تحديثات موجودة يكون الجهازين وصلوا إلى مرحلة تسمى TWO-WAY state**
والطريقة التي يتبادلوا بها الرسائل عن طريق الاستماع إلى ip address 224.0.0.5 وهو من نوع multicast ننتقل إلى مرحلة أخرى .

***- Router-id : كل روتر يحتوى على interface ولكل interface ip address واعلي قيمة إلى اى انترفيس موجود على الروتر تأخذ و توضع في أعدادات OSPF بطريقة آلية وتصبح هي أل router-id مثال أذا كان عندك هذه أل ip address موضوعة على أكثر من interface , 192.168.1.2 و 10.0.0.1 سوف يتم اختيار 192.168.1.2 لكي يصبح هو أل router-id وكما قلنا أل router-id هو ما يميز الروترات بعضها ببعض فلا يجب أن تكون نفس القيمة موجودة على أكثر من روتر وهى مهمة جدا لأنها تستخدم في إعدادات أل OSPF**

*- ولكن يوجد حالة فريدة إذا كان لديك **loop interface** على الروتر وقيمته اقل أو أكثر من قيمة الانترفيس الموجودة على الروتر فأنه يصبح أل **Router-id** مثال أذا كان لديك **interface serial 192.168.1.2** ولديك **loop interface 10.0.0.1** فأنه يصبح أل **Router-id** ومن خلال أل **router-id** يتم اختيار أل **DR and BDR**

*- **Hello and dead intervals** : يقوم الروتر بى إرسال رسالة **hello** كل 10 ثواني إلى جاره وإذا لم يستجيب له بعد 4 محاولات يعتبر هذا الجار ميت

*- **initial state (init)** : وهى الحالة التي يكون فيها الروتر عندما يقوم بى وضع جار جديد له في جدول الجيران

*- وبعد أن يتم إرسال و استقبال رسالة **hello** من الروتر الأخر يقوما بتبادل أل **router-id**
وبعد أن يتم إرسال واستقبال الخمسة رسائل السابقة يصبحوا في حالة **TWO-WAY state**

*- وبعد أن تتم هذه المراحل السابقة و اختيار أل **DR,BDR** تسمى هذه الحالة بى **full state** اى الحالة الكاملة و التطابق و العلاقة بين آل **DR,BDR** علاقة **master-slave** بمعنى آل **DR** يقوم بإرسال رسالة التحديث إلى أل **BDR** وعليه أن يستمع إليه .

*-وعندما يحدث اى تغير في الشبكة يقوم الروتر صاحب التغير بإرسال رسالة **LSU** إلى الروتر صحاب المركز **DR** و عليه أن يرسل إلى كل الروترات الأخرى التي لم يصلها هذا التحديث وذلك عن طريق رسالة **LSU** ثم يقوم الروترات التي حدث لها تغير بالرد عليه برسالة **LSUack** ثم يقوما بتطابق وتزامن جدول **LSDB** بينهم لكي يتأكدوا أن كال الروترات محدثة .

Verifying Packet Flow

*- في هذا القسم سنتحدث عن مراقبة هذه الرسائل التي ترسل وتستقبل من و إلى الروتر من خلال أمر **debug ip ospf packet**

Debug of a single packet

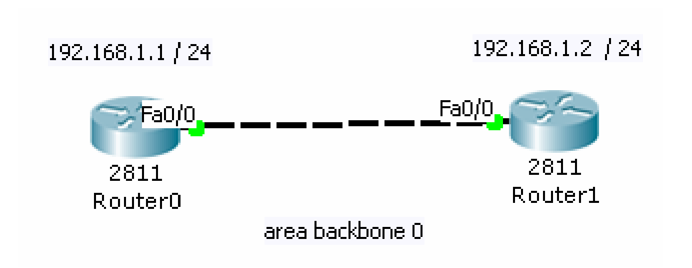
```
R1#debug ip ospf packet
OSPF packet debugging is on
R1#
*Feb 16 11:03:51.206: OSPF: rcv. v:2 t:1 l:48 rid:10.0.0.12
      aid:0.0.0.1 chk:D882 aut:0 auk: from Serial0/0/0.2
```

- **Shows fields in OSPF header**

لا تقلق فنحن لم ندخل في إعدادات بروتوكول **OSPF** بعد ولكن هذا الأمر هو المسئول الأول عن إظهار كل الرسائل التي يستخدمها هذا البروتوكول

Configuring OSPF Routing

*- خلال هذا الدرس سنتعلم المبادئ الأساسية في وضع إعدادات بروتوكول OSPF
- ولكي يكون الشرح أسهل سنستخدم برنامج packet tracer 5
- ونستخدم عدد router 2 و سنصل الاثنين router ثم سنبتدئ بإدخال الاثنين روتر في نفس أل process-id ونفس ألمنطقة area



*- ولكي نضيف المزيد من الإعدادات سنضع داخل كل روتر 2 loop back interface
Router 0 – loop back interface 10.0.0.1 – 11.0.0.2
Router 1- loop back interface 128.0.0.1 – 129.0.0.2

*- R0(config) # router ospf 1 = هذا الأمر يقول للروتر إننا سنبتدئ في وضع إعدادات بروتوكول OSPF ومن هنا يجب إن نضع رقم أل AS

*- R0 (config – router) # Network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0

*- الأمر السابق يقول للروتر إننا لدينا شبكة اسمها 192.168.1.0 و أل wild mask الخاص بها 0.0.0.255 و هي موجودة في المنطقة area 0

*- R0 (config – router) # Network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
*- R0 (config – router) # Network 11.0.0.0 0.255.255.255 area 0

*- في الأمرين السابقين قد قمنا بوضع الشبكتين 10 و 11 وال wild mask الخاص بهم 0.255.255.255 وسوف يتم نشر هاتين الشبكتين داخل المنطقة 0

*- R1(config) # router ospf 1
*- R1 (config – router) # Network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*- R1 (config – router) # Network 128.0.0.0 0.255.255.255 area 0
*- R1 (config – router) # Network 129.0.0.0 0.255.255.255 area 0

*- باستخدام الأوامر السابقة نكون قد وضعنا الإعدادات الخاصة لبروتوكول ospf داخل router 1

*- لقد استخدمنا في الأوامر السابقة عدة أوامر وهي
- router ospf ثم قمنا بوضع رقم أل process-id
- ip address وهو عنوان الشبكة
- wildcard-mask وهو معكوس أل subnet mask
- area-id وهو رقم المنطقة التي ستنتمي لها هذه الشبكة

*- بهذه الإعدادات البسيطة نكون قد وضعنا أول إعدادات لهذا البروتوكول , سنستخدم الأوامر التالية في مشاهدة الجداول الثلاثة التي طاول حديثنا عنها .

```
R0#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
129.0.0.2         1   FULL/BDR        00:00:38    192.168.1.2     FastEthernet0/
0
```

*- R0 # show ip ospf neighbor

*- الأمر السابق يظهر جدول الجيران الخاص بى روتر 0 (neighbor table (router 0
- من الأمر السابق نجد إن أل neighbor id هو أل ip الخاص بى أل loop back interface
- ثم نرى أل ip address الخاص بى أل neighbor router ونرى أل state وهو في حالة أل full وبجانبه نرى كلمة BDR

*- الأمر التالي يظهر قاعدة البيانات الخاصة بى (router 0)

*- R0 # show ip ospf database

```
R0#show ip ospf database
            OSPF Router with ID (11.0.0.2) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
11.0.0.2        11.0.0.2        1785        0x80000005 0x00feff 3
129.0.0.2       129.0.0.2       1774        0x80000005 0x00feff 3

                Net Link States (Area 0)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
192.168.1.1     11.0.0.2        1785        0x80000002 0x004a2f
```

*- ونرى في الصورة السابقة إن أل router-id هو ip address خاص بى أل loop back interface الموجود على Router 0 11.0.0.2 ثم نرى أل process id 1
*- بعد ذلك نرى الجزء المنطقة area 0 ونرى الشبكات الموجودة بها وعندما تتعدد المناطق سنرى إن لكل منطقة أجهزة موجودة فيها
*- بعد ذلك نرى الجزء الخاص بى أل link-state و وضع الجهاز في هذه المنطقة ونرى كلمة age وهى خاصة بعمر رسالة LSA ثم نرى رقم الرسالة SEQ ثم نرى رقم checksum

```
R0#sh ip ospf interface
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 11.0.0.2, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 11.0.0.2, Interface address 192.168.1.1
  Backup Designated Router (ID) 129.0.0.2, Interface address 192.168.1.2
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:05
```

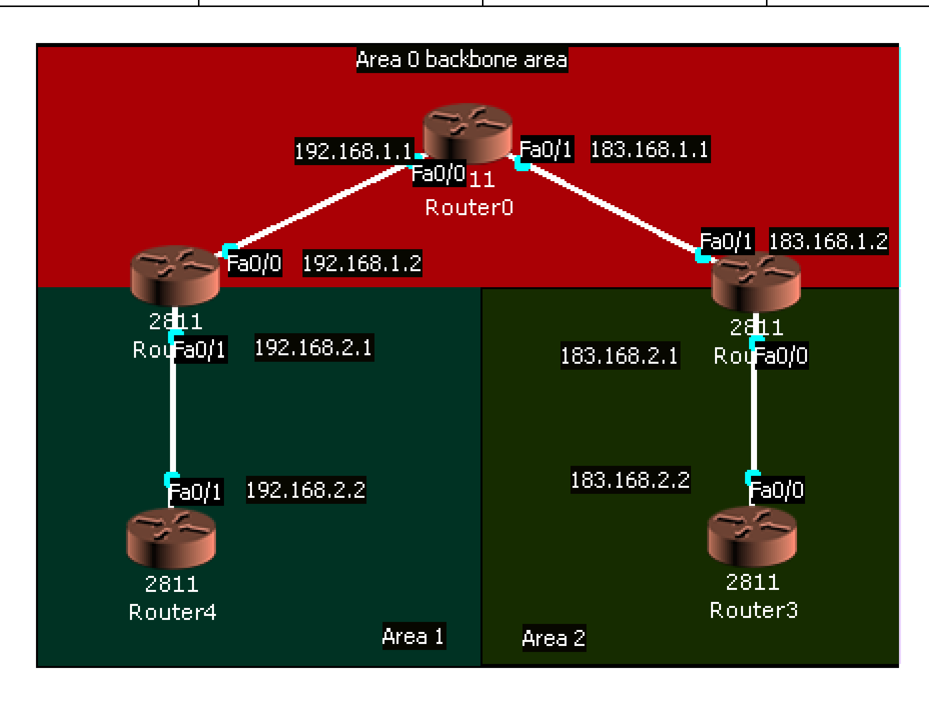
*- الأمر السابق يعرض لنا الجزء الخاص بى ospf interface

*- R0 # show ip ospf interface

*- نرى أن أل ip address الخاص بهذا الانترفيس ثم نجد انه موجود فى area 0
- ثم نرى أل process ID 1 ثم نرى أل Router ID 11.0.0.2 ونرى إن نوع الاتصال BROADCAST
- ونرى إن وضعه هو جهاز أل DR
- ثم نرى أل BDR - router id 129.0.0.2 و ip address الخاص به 192.168.1.1
-ثم نرى الوقت الخاص بى كل من hello ,dead ,wait وكل هذا يحسب بالثانية

Configuring OSPF for Multiple Areas

Router	Interface	IP address	Area
Router 0	F0/0	192.168.1.1	0
Router 0	F0/1	183.168.1.1	0
Router 1	F0/1	183.168.1.2	0
Router 1	F0/0	183.168.2.1	2
Router 3	F0/0	183.168.2.2	2
Router 2	F0/0	192.168.1.2	0
Router 2	F0/1	192.168.2.1	1
Router 4	F0/1	192.168.2.2	1



*- في المثال السابق قمنا بوضع إعدادات لبروتوكول ospf لعدد 2 routers ولكن في نفس المنطقة area
*- ولكن في هذا المثال سوف نقوم باستخدام بروتوكول ospf ولكن لعدت مناطق area 0 ,area 1, area 2
- عندنا عدد 5 routers

*- في هذا المثال سنرى انه رغم اختلاف المناطق areas ولكن يستطيع كل أل routers إن يتصلوا ببعض وذلك لئن أل process-id واحد وبعد إن نتأكد من ذلك سنقوم بتغير أل process-id ولكن بعد إن ننتهي من أول مرحلة .
*- ألان سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة لبروتوكول ospf على router 0

*- R0(config)#router ospf 1
*-R0(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R0(config-router)#network 183.168.1.0 0.0.0.255 area 0

*- ننتقل ألان إلى router 1

*- R1(config)#router ospf 1
*-R1(config-router)#network 183.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R1(config-router)#network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2

*- ننتقل ألان إلى router 3

*- R3(config)#router ospf 1
*-R3(config-router)#network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2

*- ننتقل ألان إلى router 2

*- R2(config)#router ospf 1
*-R2(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R2(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1

*- ننتقل ألان إلى router 4

*- R4(config)#router ospf 1
*-R4(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1

*- بعد إن انتهينا من وضع الإعدادات الكاملة لكل الروترات سنقوم ألان بالدخول على router 1 لكي نشاهد من هم جيرانه

```
R1#sh ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
192.168.1.1       1   FULL/DR         00:00:33    183.168.1.1     FastEthernet0/
1
183.168.2.2       1   FULL/DR         00:00:39    183.168.2.2     FastEthernet0/
0
```

*- سنجد إن جيرانه هم router 0 و router 3 وسنرى أل state الخاصة بكل router سنجد أن جانب كلمة state الحالة التي يوجد فيها كل router (full) وهذا يعني إن العلاقة بينهم كاملة ومستقرة وسنجد أيضا كلمة DR وبذلك نعرف إن كل من router 0 و router 3 هما advertising Router وسنجد إن هذا الروتر (router 1) هو BDR ولكن كيف نعرف إن هذا الروتر هو ABR Area border router

*- سنقوم بالدخول على Router 0 ثم نكتب الأمر التالي

*-R0 # show ip ospf border-routers

```
R0#show ip ospf border-routers
OSPF Process 1 internal Routing Table

Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 1.1.1.1 [1] via 183.168.1.2, FastEthernet0/1, ABR, Area 0, SPF 2
i 2.2.2.2 [1] via 192.168.1.2, FastEthernet0/0, ABR, Area 0, SPF 2
```

*- سنجد إن ip address الخاص بكل من router 1 و router 2 موجود وبجانبه كلمة ABR وبجانبه اسم المنطقة area 0 وسنجد إن router-id مختلفه وذلك بسبب أنى قمت بتغيره يدويا لكي استطيع تميز كل روتر

*- سنقوم ألان بكتابة الأمر التالي على router 0 وهو لكي نشاهد أل ospf routing table

*-R0#show ip route ospf

```
R0#show ip route ospf
     183.168.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O IA    183.168.2.0/24 [110/2] via 183.168.1.2, 00:45:12, FastEthernet0/1
O IA 192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:45:12, FastEthernet0/0
```

*- سنجد أن هذا الروتر يستطيع الوصول إلى كل من area 0 و area 2 وانه يستطيع الوصول إلى Router 3 = 183.168.2.2 عن طريق router 1 =189.168.1.2

*- وسنجد إنه يستطيع الوصول إلى router 4 الموجود في area 1 عن طريق router 2

*- ولكن ما الذي يستطيع 2 router سنقوم بالدخول على روتر 2 ونشاهد أل routing table الخاصة به

***-R2#show ip route ospf**

```
R2#show ip route ospf
     183.168.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O       183.168.1.0/24 [110/2] via 192.168.1.1, 00:58:39, FastEthernet0/0
O IA    183.168.2.0/24 [110/3] via 192.168.1.1, 00:58:29, FastEthernet0/0
```

*- سنجد إن 2 router يستطيع الوصول إلى area 0 و area 1 و area 2
*- سنقوم بالدخول على 4 router ونشاهد routing table

***- R4#show ip route ospf**

```
R4#show ip route ospf
     183.168.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O IA    183.168.1.0/24 [110/3] via 192.168.2.1, 00:10:38, FastEthernet0/1
O IA    183.168.2.0/24 [110/4] via 192.168.2.1, 00:10:28, FastEthernet0/1
O IA 192.168.1.0/24 [110/2] via 192.168.2.1, 00:10:38, FastEthernet0/1
```

*- سنجد إن 4 router يستطيع الوصول إلى المنطقة area 2, 2 وانه يستطيع الوصول إلى 3 router

*- ألان سنقوم بالدخول على 3 router ثم نقوم بإلغاء السطر الخاص بى router ospf 1 و نضيف router ospf 2 ثم نقوم بالدخول على 1 router ثم نقوم بإلغاء الشبكة الخاصة بى 183.168.2.0 ثم نقوم بإضافة router ospf 2 ونضيف الشبكة 183.168.2.0

***- R3(config)#router ospf 1**
***- R3(config-router)#no network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2**
***- R3(config)#router ospf 2**
***- R3(config-router)#network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2**

***-R1(config)#router ospf 1**
***-R1(config-router)#no network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2**
***-R1(config)#router ospf 2**
***-R1(config-router)#network 183.168.2.0 0.0.0.255 area 2**

*- بعد إن وضعة كل الإعدادات حدثت مشكلة بسبب إن البرنامج packet tracer فأضررت إلى غلق وفتح الكهرباء عن 1 router و 3 router وأريدكم إن تشاهدوا الصورة القادمة وهى توضح حالة الروترات عند التفاوض و البحث عن الجيران وتوضح حالة state في كل مرحلة فنشاهد انتقالهم من مرحلة 2way إلى مرحلة full state

```
R1#sh ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
10.10.10.10       1   2WAY/DROTHER    00:00:33    183.168.1.1     FastEthernet0/
1
183.168.2.2       1   2WAY/DROTHER    00:00:37    183.168.2.2     FastEthernet0/
0
R1#
00:00:55: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 10.10.10.10 on FastEthernet0/1 from LOA
DING to FULL, Loading Done
00:01:00: %OSPF-5-ADJCHG: Process 2, Nbr 183.168.2.2 on FastEthernet0/0 from LOA
DING to FULL, Loading Done
R1#sh ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
10.10.10.10       1   FULL/BDR        00:00:36    183.168.1.1     FastEthernet0/
1
183.168.2.2       1   FULL/DR         00:00:30    183.168.2.2     FastEthernet0/
```

*- ألان نقوم بالانتقال إلى router 3 ونشاهد أل routing table الخاصة به .

*- R3#sh ip route

```
R3#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     183.168.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       183.168.2.0 is directly connected, FastEthernet0/0
```

*- سنجد انه لا يوجد اى معطيات لبروتوكول ospf داخل الجدول ولكننا سنجد معطيات داخل Ospf neighbor ولكن إذا دخلنا إلى router 0 وبذلك فقد توقف العلم عن شبكة 183.168.2.0 عن اى منطقة أخرى غير router 1 وإذا قمنا بإضافة router 5 وتم توصيله router 3 مباشرة سنجد إن router 1 يعلم عن هذا الروتر ولكن router 0 لن يعلم عنه شئ وهذا هو تقسيم المناطق الصحيح وسوف نتعلم قريبا إن شاء الله كيف نجعل router 0 يعلم عن هذه المناطق ولكن بطريقة أخرى غير process-id

Router-id

*- Router-id : في الحالات العادية يكون هو اكبر رقم خاص بى interface على الروتر فإذا كان يوجد على الروتر interface fast Ethernet 0/0 وله ip address 192.168.1.1 و هو أعلى ip address موجود على الروتر فأنه يصبح router-id

*- ولكن إذا كان لديك loop back interface على الروتر وله ip address 10.0.0.1 فسيكون router-id

- ولكي نحدد router-id عند وضع الإعدادات الخاصة بى ospf ونثبته على الروتر سنقوم بوضع الأمر التالي داخل إعدادات ospf

*- سنقوم بوضع loop back interface على router 1 ثم سنقوم بوضع ip address الخاص بهذا الانترفيس ونستخدمه router-id

*-R1(config)#router ospf 2
*-R1(config-router)#router-id 10.0.0.1

*- إذا كان على الروتر أكثر من process-id سيقوم كل process-id بأخذ أعلى ip address موجد خاص بى interface موجود على الروتر

- بمعنى إذا كان لدينا عدد 2 loop back interface 192.168.1.1 و 192.168.1.2 سيقوم ospf 1 بأخذ 192.168.1.2 لأنه الرقم الأعلى ثم سيقوم ospf 2 بأخذ 192.168.1.1 وإذا كان لديك 1 loop back interface فقط فسيأخذه أول process-id وثاني process-id سيقوم بأخذ أعلى ip address خاص بأي interface موجود على الروتر

*- وتقول Cisco إن Router-id مفيد بأنه عندما تتكون عملية بناء link state data – LSDB base , فأن أل router-id يكون داخل هذه قاعدة البيانات ويفيد بأنه يوصف كل router وكل process-id بكامل معلومتها, وكما قلنا من قبل انه مثل البطاقة الشخصية الخاصة بك فأنها لها رقم خاص لا يتكرر ويكون فيها كل البيانات الخاصة بك

- وكما تقول شركة Cisco أنه يفضل لكل process-id إن يكون لها loop back interface تقوم بوضع أل ip address الخاص به واستخدامه router-id

-وذلك لئن أل loop back interface لا يحدث فيه مشاكل مثل protocol down ويستطيع الطرف الأخر إن يقوم بعملية ping على هذا أل ip address والتأكد من انه متصل بك

Verifying OSPF Operation

*- في هذا الجزء سنستخدم كل أوامر show الخاصة بى بروتوكول ospf

***- show ip protocols**

*- هذا الأمر يعرض كل البروتوكولات المستخدمة على الروتر و المعلومات المرتبطة بها كما انه يعرض أل metric المستخدمة و الشبكات المتصلة بهذا الروتر

***- R0 # show ip protocols**

```
R0#show ip protocols

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 10.10.10.10
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
    183.168.1.0 0.0.0.255 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    192.168.1.2          110      00:00:43
    183.168.1.2          110      00:00:42
  Distance: (default is 110)
```

*- الأمر show ip route ospf يعرض ospf route ويعرض الشبكات الأخرى التي تستخدم نفس البروتوكول وطرق الوصول إليها كما انه أحسن طريقة للتأكد بأن الاتصال بالشبكات الأخرى صحيح

***- R1#show ip route ospf**

```
R1#show ip route ospf
     186.168.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       186.168.4.0/24 [110/2] via 183.168.2.2, 01:08:36, FastEthernet0/0
O    192.168.1.0/24 [110/2] via 183.168.1.1, 01:08:36, FastEthernet0/1
O IA 192.168.2.0/24 [110/3] via 183.168.1.1, 01:08:36, FastEthernet0/1
```

*- الأمر show ip ospf interface هذا الأمر يعرض كل أل interfaces التي تستخدم في بروتوكول Ospf كما انه يعرض عداد الوقت الخاص برسالة hello ويعرض أل process-id الخاصة بكل منطقة وكما نرى فأن حرف O يعني ospf ونرى IA وتعني interarea اى انه من منطقة أخرى أما بالنسبة أل [110/2] 110 خاصة بى ospf administrative distance أما رقم 2 فهو خاص بى أل cost

***- R0#show ip ospf interface**

```
R0#show ip ospf interface
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.10.10.10, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
  Designated Router (ID) 10.10.10.10, Interface address 192.168.1.1
  Backup Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 192.168.1.2
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:03
  Index 1/1, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 192.168.1.2  (Backup Designated Router)
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

*- الأمر show ip ospf neighbor يعرض الجيران الذي تم التعرف عليهم وعلى اى interface تم التعرف عليه

***- R0#show ip ospf neighbor**

```
R0#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
2.2.2.2           1   FULL/BDR        00:00:30    192.168.1.2     FastEthernet0/
0
10.0.0.1          1   FULL/BDR        00:00:32    183.168.1.2     FastEthernet0/
1
```

*- كما يمكن إن نضيف إلى هذا الأمر show ip ospf neighbor detail وسوف يظهر بيانات أكثر تفصيلا عن بيانات الجيران

***- R0#show ip ospf neighbor detail**

```
R0#show ip ospf neighbor detail
 Neighbor 2.2.2.2, interface address 192.168.1.2
    In the area 0 via interface FastEthernet0/0
    Neighbor priority is 1, State is FULL, 6 state changes
    DR is 192.168.1.1 BDR is 192.168.1.2
    Options is 0x00
    Dead timer due in 00:00:31
    Neighbor is up for 02:13:31
    Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 0, maximum is 1
    Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
 Neighbor 10.0.0.1, interface address 183.168.1.2
    In the area 0 via interface FastEthernet0/1
    Neighbor priority is 1, State is FULL, 6 state changes
    DR is 183.168.1.1 BDR is 183.168.1.2
    Options is 0x00
    Dead timer due in 00:00:33
    Neighbor is up for 01:52:07
    Index 2/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
    Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

OSPF Network Types

*- يوجد ثلاثة أنواع من الاتصالات في عالم الشبكات ولكل نوع من هذه الشبكات إعدادات معينة وذلك لظروف كل نوع من هذه الأنواع سنتعرف على بيئة عمل هذه الأنواع وما هي الإعدادات التي تختلف بينهم ولماذا .

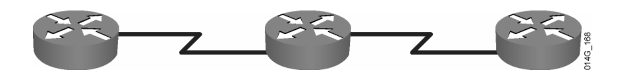
- وهذه الأنواع هي :

1- point-to-point : وهو نوع الاتصال الذي يكون فيه اثنين روتر فقط

2- Broadcast : وهو مثل نوع الشبكة الداخلية Ethernet ويكون فيه عدد كثير من أجهزة Router's

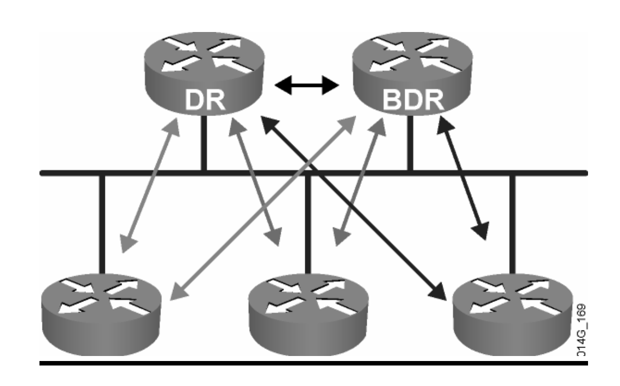
3- nonbroadcast multiaccess (NBMA) : وهو نوع الشبكات الذي يكون فيه عدد كثير من الروترات ويكون نوع الاتصال يمنع خاصية broadcast مثل شبكة ATM , frame relay,X.25

Point – To – point



*- في هذا النوع من الشبكات يتم التعرف أجهزة Router على بعضها البعض عن طريق الاستماع إلى ip address 224.0.0.5 وطبعا هذا عندما نكون شغلنا بروتوكول ospf وفى هذا النوع لا توجد حاجة إلى اختيار DR , BDR وذلك لئن العدد هو 2 روتر فلا حاجة إليهما وغالبا يكون نوع الاتصال بينهم إما PPP أو High level Data link control (HDLC)

Multiaccess Broadcast Network



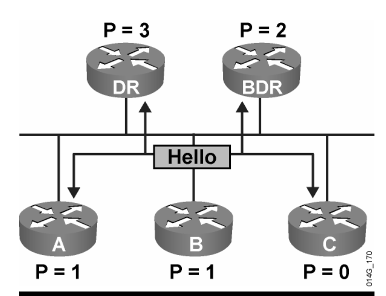
*- في هذا النوع من الشبكات يكون هناك عدد كبير من أجهزة Router's ولذلك يقوم جهاز Router المختار إن يكون DR باختيار أل BDR ثم يقوم جهاز DR Router بالقيام بعملية synchronization إلى قواعد البيانات الموجودة داخل كل Router (LSDB)
*- ويقوم جهاز DR Router بالقيام بإرسال رسائل LSA و قواعد البيانات LSDB إلى كل أجهزة router's على الشبكة كما يتم إرسال كل التحديثات الأزمة أل جهاز BDR Router لكي يكون محدث أول بأول وذلك بسبب إذا حدثت مشكلة في جهاز DR يحل مكانه جهاز BDR

*- والمهام التي يقوم بها كل من DR , BDR هي :
1- يقوم كل جهاز router بإرسال رسالة LSA إلى كل من DR,BDR فقط ثم يقوم جهاز DR بمطابقة كل أل LSDB الموجودة على كل أجهزة أل router's حتى تبقى مطابقة إلى بعضها البعض .

2-يتأكد جهاز أل DR من مطابقة أل LSA الموجودة على جميع أجهزة أل router's حتى يمنع حدوث مشكلة في أل routing

*- ولكي نتذكر معا أهمية LSA فهو جدول يكون موجود فيه مسارات كل الجيران الذي تعرف عليهم أل Router ويكون بجانب كل مسار Cost
*- ثانيا جدول LSDB وهو جدول يكون فيه مكان تواجد كل router إلى اى منطقة ينتمي و ip address الخاص به و Router-id ومن ثم يتكون routing table من هذه الجداول

Selecting the DR and BDR



*- هنا سيتم شرح كيفية اختيار جهاز DR و BDR كلنا نعلم من الجزء السابق أننا لم نتحدث عن كيفية اختيار DR , BDR ولكن تحدثنا عن أن جهاز Router الموجود في Area 0 يصبح (ABR) Area border router وهو يكون المسئول الوحيد عن التحدث إلى أجهزة Router الموجودة في Area 0 ولكن السؤال هو كيف يتم اختيار DR,BDR

*- عند وضع أعدادات بروتوكول ospf على جهاز Router فأنه يضع قيمة افتراضية قيمتها 1 Priority 1 وهذه أول نقطة يتم الاختيار على أساسها يتم اختيار DR,BDR فالجهاز صاحب اعلي قيمة (priority) يتم اختياره على أنه DR والجهاز ثاني صاحب اعلي قيمة (priority) يتم اختياره على أنه BDR

*- إذا تساوت أجهزة Router في قيمة priority فيتم اختيار DR على أساس اعلي جهاز صاحب قيمة Router-id و يتم اختيار صاحب ثاني اعلي قيمة Router-id على انه BDR

*- جهاز Router الذي تكون قيمة priority تساوى صفر (0) فأنه لا يتم اختياره DR,BDR ولكن يتم تسميته DRother

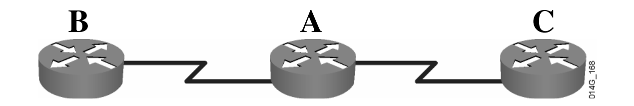
*- إذا تم وضع جهاز Router له قيمة أعلى في priority فأنه لا يتم وضعه مكان DR , BDR ولا يتم انتخابه إلى هذا المركز حتى يتم فصل جهاز DR ثم يحل مكانه BDR ثم يقوم اختيار هذا الجهاز الذي تم وضعه على انه BDR

*- كيف يحل جهاز BDR مكان DR ؟ عندما يتم اختيار جهاز DR فأنه كل مدة معينة يقوم بتزويد جهاز BDR بى التحديث الخاص بى LSA فإذا لم يتم إرسال هذه الرسالة خلال وقت معين فأن جهاز أل BDR يفترض انه حدثه مشكلة في جهاز DR فيقوم بأخذ مكانه لكي لا تحدث مشاكل في تحديث LSA و LSDB داخل الشبكة والتي يتم تذويدها للأجهزة الأخرى الموجودة داخل الشبكة

*- و النقطة الأساسية التي لم نتحدث عنها بعد هو نوع الشبكة الذي نحن نتحدث عنه وهو Multiaccess Broadcast Network وتم تسميتها بهذا الاسم لئن كل أجهزة Router تستخدم ip address 224.0.0.5 وكما نعرف هو من نوع multicast ip addresses وتستخدم هذا أل ip address في استقبال و إرسال كل الرسائل التي تحدثنا عنها مثل رسائل Hello , LSA, LSU, LSDBack وسنعرف بعد ذلك أنه يوجد نوع من الشبكات وهو النوع القادم لا يتم استخدام هذا الأسلوب في تبادل هذه الرسائل

*-سنتعرف ألان على الأمر الخاص بتغير قيمة أل priority على جهاز Router و هذا الأمر يوضع تحت interface الذي نريد إن نغير قيمته الافتراضية 1 إلى قيمة اعلي من ذالك

*- مثال إذا كان عندك 3 أجهزة router's (A,B,C) جهاز router A مرتبط مع Router's (B,C) عن طريق (B) interface fast Ethernet 0/0 و interface fast Ethernet 0/1 مع جهاز Router C



*- نريد إن يكون جهاز Router C هو DR : سنقوم بالدخول على Router C ثم ندخل على Interface fast Ethernet 0/1 ثم نقوم بكتابة الأمر الذي يغير قيمة priority على Interface fast Ethernet 0/1 لكي يصبح هو state DR

Router(config)#interface FastEthernet 0/1
Router(config-if)#ip ospf priority 10

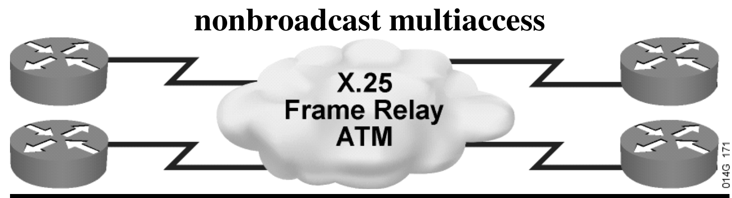
*- بعد إن تم وضع هذا الأمر سنستعرض معا التغير الذي حدث

```
R1#sh ip ospf interface
FastEthernet0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 183.168.1.2/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.0.0.1, Network Type BROADCAST, Cost: 1
  Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 10
```

*- سنجد بجانب كلمة State DR كلمة priority 10
وهذه النتيجة التي نسعى إليها

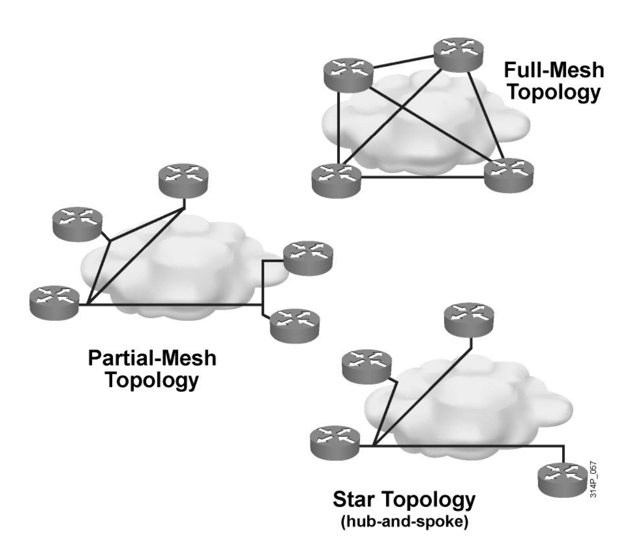
NBMA Network

nonbroadcast multiaccess



*- هذا النوع من الشبكات لا يدعم خاصية multicast
*- عندما نتحدث عن هذا النوع يجب إن نعلم إن هذا النوع من الشبكات يعتمد على نوع الاتصال Frame relay , ATM, x.25

*- يوجد نوعين من الإعدادات في هذا النوع من الاتصال point –to–point و Point–to–multipoint سواء في frame relay أو ATM
*- ويجب أن نعرف إن أنواع أل topology تختلف فمنها fully mesh و partial mesh و star topology



*- ولكل نوع تم ذكره يوجد له إعدادات مختلفة :
- سنتكلم عن أنواع أل topology لكي يسهل الحديث عن هذا الجزء من الكتاب
1- full-mesh topology : يكون فيه كل أجهزة Router's موصلة مع بعضها البعض وهذا النوع من الاتصالات غالى التكلفة حيث إن تكلفة تأجير الخطوط التبادلية غالية الثمن و في هذا النوع يجب إن يكون DR ,BDR موصلة بكل أجهزة Router's داخل الشبكة .

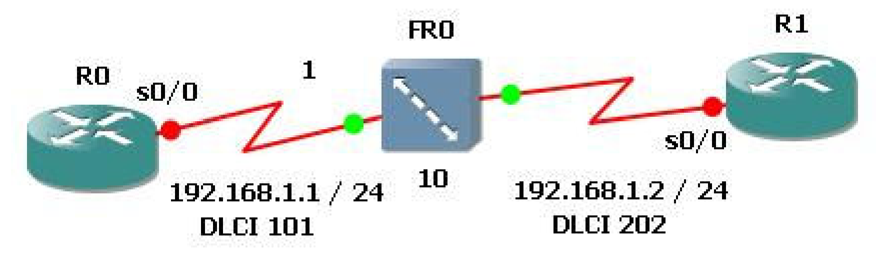
2- partial-mesh topology : وفى هذا مختلط حيث إن ليست كل الأجهزة موصلة مع بعضها البعض حيث يكون جزء موصل بجهاز Router واحد فقط و باقي الأجهزة موصلة مع بعضها البعض وهنا تقل التكلفة نوع ما

3- star topology : وفى هذا النوع يكون هناك center point يتصل بها كل أجهزة أل Router's ولا يكون هناك DR,BDR ولكن تسمى hub-and-spoke

*- و المشكلة الرئيسية في هذا الجزء الذي سنتحدث عنه إن بروتوكول OSPF لا يمكن إن يكتشف من حوله من جيرانه بسبب عدم قدرته على استخدام multicast وسوف نتعلم كيفية التعامل مع هذا الموقف

OSPF over Frame Relay Configuration Options

*- عندما نتحدث عن أعدادات OSPF over frame relay يجب إن نتذكر انه يوجد نوعين من الإعدادات Point – to – point وهنا لا يوجد حاجة إلى DR,BDR ولكن المشكلة انه يجب كتابة ip address عنوان جهاز Router الجار داخل إعدادات OSPF
*- سنقوم بتجربة كل نوع نتحدث عنه وذلك على برنامج GNS3 وسنتكلم عن star topology اغلب الوقت لأنه الوضع السائد في معظم الشركات



*- لقد قمت بوضع جهازين Router ثم قمت بتوصيلهم علىcloud وهى توفر pvc التي سنستخدمها في الربط + أنها توفر الخواص التي نريد إن نوضحها وهى انه عند استخدام frame relay لا يستطيع بروتوكول OSPF إن يكتشف جيرانه .
*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة على interface serial 0/0 على R0

*-R0(config)# interface serial 0/0
*-R0(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*-R0(config-if)#no shutdown
*-R0(config-if)#encapsulation frame-relay
*-R0(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.2 101

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة على interface serial 0/0 على R1

*-R1(config)# interface serial 0/0
*-R1(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-R1(config-if)#no shutdown
*-R1(config-if)#encapsulation frame-relay
*-R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.1 202

*- ثم سنقوم بتكوين loop back interface على الاثنين Router's جهاز R0 سيكون عليه 182.168.1.1 ثم على R1 سيكون عليه 172.30.1.1

- سنقوم ألان بالدخول على Router 0 ثم نقوم بوضع إعدادات OSPF ونرى ماذا سيحدث

*-R0(config)#router ospf 1
*-R0(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R0(config-router)#network 182.168.1.0 0.0.0.255 area 0

*- ألان سنقوم بالدخول على Router 1 ونضع الإعدادات الخاصة به

*-R0(config)#router ospf 1
*-R0(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R0(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255 area 0

*- إلى ألان كل الإعدادات عادية جدا لم نتكلم عن شئ جديد .
*- ولكن لن نجد أن Router 0 أو Router 1 تم التعرف على بعضهم في جدول Neighbor
*- والسبب إننا لا نستطيع استخدام خاصية broadcast و الحل إننا سنقوم بتعرف Router 0 من هم جيرانه وسنقوم بتعرف إلى Router 1 من هم جيرانه
*- سنقوم بالدخول على Router 0 ونقول له من هم جيرانه عن طريق الأمر التالي
*-R0(config-router)# neighbor 192.168.1.2

*- ثم سنقوم بالدخول على Router 1 ونقول له من هم جيرانه عن طريق الأمر التالي

*-R1(config-router)# neighbor 192.168.1.1

*- بعد أضافه الأمر السابق سنجد انه تمت العلاقة كاملة بين الجهازين و ذلك بسبب إننا قمنا بعملية unicast بدلا من multicast وبذلك تم التعرف على عملية ospf بين الجهازين عن طريق نظام الاتصال Frame-relay وباستخدام نوع الاتصال Point-to-point

```
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
192.168.1.1       1   FULL/DR         00:01:42    192.168.1.1     Serial0/0
R1#
```

*- كما نعرف فأنه يوجد نوعين تكلمنا عنهم هما point-to-point ولقد تحدثنا عنه وانه لا يحتاج إلى اختيار DR أو BDR

*- يوجد 4 أنواع أخرى وهى موجودة في الجدول الموضح في الصورة

- ثلاثة أنواع قامة شركة Cisco بتكوينها ونوعين كونتهم مؤسسة RFC

Command Options	Description
broadcast	Cisco extension. ■ Makes the WAN interface appear to be a LAN. ■ One IP subnet. ■ Uses multicast OSPF hello packet to automatically discover the neighbors. ■ DR and BDR elected. ■ Requires a full-mesh or a partial-mesh topology.
non-broadcast	RFC-compliant mode. ■ One IP subnet. ■ Neighbors must be manually configured. ■ DR and BDR elected. ■ DR and BDR need to have full connectivity with all other routers. ■ Typically used in a full-mesh or a partial-mesh topology.
point-to-multipoint	RFC-compliant mode. ■ One IP subnet. ■ Uses multicast OSPF hello packet to automatically discover the neighbors. ■ DR and BDR not required—router sends additional LSAs with more information about neighboring routers. ■ Typically used in partial-mesh or star topology.
point-to-multipoint non-broadcast	Cisco extension. ■ If multicast and broadcast are not enabled on the virtual circuits, the RFC-compliant point-to-multipoint mode cannot be used because the router cannot dynamically discover its neighboring routers using hello multicast packets; this Cisco mode should be used instead. ■ Neighbors must be manually configured. ■ DR and BDR election is not required.
point-to-point	Cisco extension. ■ Different IP subnet on each subinterface. ■ No DR or BDR election. ■ Used when only two routers need to form an adjacency on a pair of interfaces. ■ Interfaces can be either LAN or WAN.

*- الصورة السابقة تحدد نوع الأمر و خواص كل أمر

*- يوجد أمر سنتحدث عنه و هو انك يمكن إن تحدد priority الخاصة لكل جار من الجيران ويمكن إن نحدد Cost الخاصة بهم

***-R0(config-router)# neighbor 192.168.1.2 priority 0**

***-R0(config-router)# neighbor 192.168.1.2 cost 1**

*- عندما نحدد إن ألـ priority = 0 فبذلك نقول إن هذا ألـ router لن يصبح BDR وان R0 هو ألـ DR وبذلك نمنع اختيار BDR وذلك لئن هذه الشبكة point-to-point لا تحتاج إلى BDR ولكن سيسمى بى DROTHER

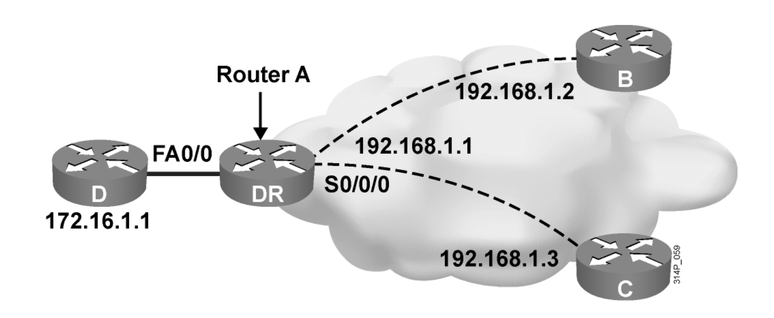
OSPF over Frame Relay Point-to-Multipoint Configuration

*- في هذا القسم سنتحدث عن كيفية وضع الإعدادات الخاصة بـ Point-to-multipoint و Point-to-multipoint nonbroadcast .

*- وهذا القسم يتحدث عن star topology و partial mesh topology وكيفية استخدام هذه الإعدادات مع هذه الشبكات

*- ولا يوجد هنا اختيار إلى أل DR أو BDR لذا لا يوجد حاجة لوضع حسابات اختيارهم في الاعتبار

*- من مميزات هذا النوع انه لا يحتاج عدد كبير من PVC ويقوم بمعاملة كل sub interface على انه interface مستقل بذاته و في هذا النوع Point-to-multipoint لا تحتاج إن تغير subnet الخاصة بكل interface على سبيل المثال sub interface s0/0/0.1 = ip address 192.168.1.1
Sub interface s0/0/0.2 = ip address 192.168.1.2 وهكذا ولكن في Point-to-point يجب إن نغير subnet الخاصة بكل interface



*- الجزء الذي يخص بروتوكول OSPF في هذا الجزء انه عندما نستخدم point-to-multipoint مع بروتوكول OSPF هو انك لا تحتاج إلى تعرف جيرانك بطريقة يدوية static وعن طريق LSA و LSU يتم اكتشاف الجيران Neighbor بطريقة Automatic عن طريق hello message

*- كما أن هذا النوع يمكن إن نستخدم فيه شئ يسمى virtual link وهى خاصية تكون في partial mesh وهى ببساطة إذا كان لديك 3 أجهزة Routers موصلين على التوالي سيستطيع أول router إن يتحدث إلى أخر Router كأنه موصل به مباشرتا سنشرح هذه الطريقة في درس خاص

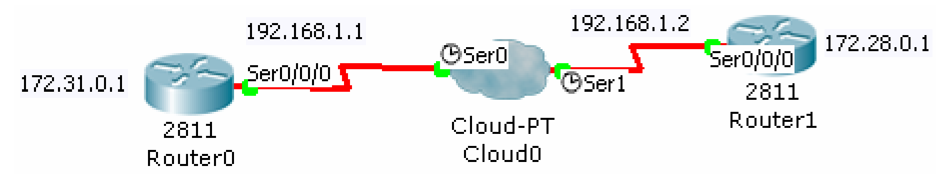
*- كما إن هذا النوع يستخدم multicast في تبادل الرسائل بين الأجهزة

*- التوقيت الخاص بـ استقبال رسالة hello هو 30 ثانية و يعتبر هذا الجار ميت في حالة عدم استلامه رسالة hello خلال 120 ثانية

*-في حالة point-to-point يكون عداد الوقت لاستلام رسالة hello خلال 20 ثانية

- أما بالنسبة إلى Point-To-Multipoint non-broadcast وهو خاص بشركة Cisco فأننا في حاجة إلى تعريف الجيران Neighbor بطريقة يدوية Static
- ألان سنقوم بمثال عملي على Point-To-Multipoint وذلك عن طريق برنامج Packet Tracer 5 سنقوم بوضع عدد جهازين Router's و Cloud لكي نستخدم خط ربط Frame relay سأقوم بوضع جدول به كل الإعدادات التي سنستخدمها في المثال

Router	interface	Ip address	Pvc
R0	Serial 0/0/0	192.168.1.1	16
R0	Loop back 1	172.31.0.1	
R1	Serial 0/0/0	192.168.1.2	17
R1	Loop back 1	172.28.0.1	



*- سنقوم ألان بالدخول على R0 ونبتدئ في وضع الإعدادات

*-R0(config)#interface serial 0/0/0 multipoint
*-R0(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*-R0(config-if)#no shutdown
*-R0(config-if)#clock rate 9600
*-R0(config-if)#encapsulation frame-relay
*-R0(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.2 16 broadcast
*-R0(config-if)#ip ospf network point-to-multipoint

*- في أول سطر تم إضافة أمر multipoint لكي نحدد نوع الاتصال بين أجهزة Router ثانيا قمنا بإضافة أمر map ip على أل pvc لكي نحدد نقطة التلاقي التي تذهب إليها Packets
*- ثانيا قمنا بإضافة أخر أمر وهو يحدد طريقة عمل بروتوكول Ospf على هذا أل interface وستكون Point-To-Multipoint
*- الأمر السحري الذي يحقق عمل رسائل OSPF بطريقة جيدة هو أمر broadcast المضاف بجانب سطر map ip وبذلك سيتم التعرف على الجيران neighbor وذلك لأنه بهذا الأمر يتبع نهج multicast وبذلك تستطيع أجهزة Router's تبادل جميع الرسائل , سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة بى loop back interface 1 على Router 0

*-R0(config)#interface loopback 1
*-R0(config)#no shutdown
*-R0(config-if)#ip address 172.31.0.1 255.255.255.0

*- سنقوم ألان بوضع أعدادات بروتوكول OSPF على R0

*-R0(config)#router ospf 1
*-R0(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R0(config-router)#network 172.31.0.0 0.0.0.255 area 0

*- ألان سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة على Router 1

*-R1(config)#interface serial 0/0/0 multipoint
*-R1(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-R1(config-if)#no shutdown
*-R1(config-if)#clock rate 9600
*-R1(config-if)#encapsulation frame-relay
*-R1(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.1 17 broadcast
*-R1(config-if)#ip ospf network point-to-multipoint

*-R0(config)#interface loopback 1
*-R0(config)#no shutdown
*-R0(config-if)#ip address 172.28.0.1 255.255.255.0

*-R0(config)#router ospf 1
*-R0(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R0(config-router)#network 172.28.0.0 0.0.0.255 area 0

*- بعد أن تقوم بوضع كل الإعدادات لا تتعجل في أن تجد في جدول الجيران شئ ظهر ولكن أنتظر قليلا لئن هذه العلاقة تأخذ بعد الوقت ثم قم بكتابة الأمر **show ip ospf neighbor** وستجد أن العلاقة تمت و الحالة الخاصة بها **state Full**

*- سنقوم ألان بالدخول على **R1** والدخول وإضافة أمر **priority** داخل **serial 0/0/0** حتى لا يتم اختياره على أنه **BDR**

***-R1(config-if)#ip ospf priority 0**

```
R1#sh ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
172.31.0.1        1   INIT/DROTHER    00:01:42    192.168.1.1     Serial0/0/0
```

*- بعد أن قمنا بتغير قيمة **priority** على **R1** تمت تغير حالته من **BDR** إلى **DRother**

*- بقى لنا جزء صغير وهو إن نرى الجدول الخاص بى أل **routing** على **R0**

```
R0#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.31.0.0 is directly connected, Loopback1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
```

*-ألان ننتقل إلى الجزء المتبقي وهو الإعدادات الخاصة بى **Point-To-Multipoint Nonbroadcast** تختلف أعدادات هذا النوع عن النوع السابق في أمرين وهما :

1-يجب أن يتم تعريف الجيران **Neighbor** بطريقة يدوية **Static**

***-R0(config-router)# neighbor 192.168.1.2**

2-هذا النوع يستخدم فقط مع أجهزة شركة **Cisco** و الاختلاف هنا إننا نضع كلمة **Cisco** بعد إن نختار **Map ip** ونضع الايبى الخاص بالروتر الأخر نقوم باختيار كلمة **Cisco** ثم نقوم بتغير داخل **Ospf** إلى **non-broadcast**

***-R0(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.2 16 Cisco**
***-R0(config-if)#ip ospf network non-broadcast**

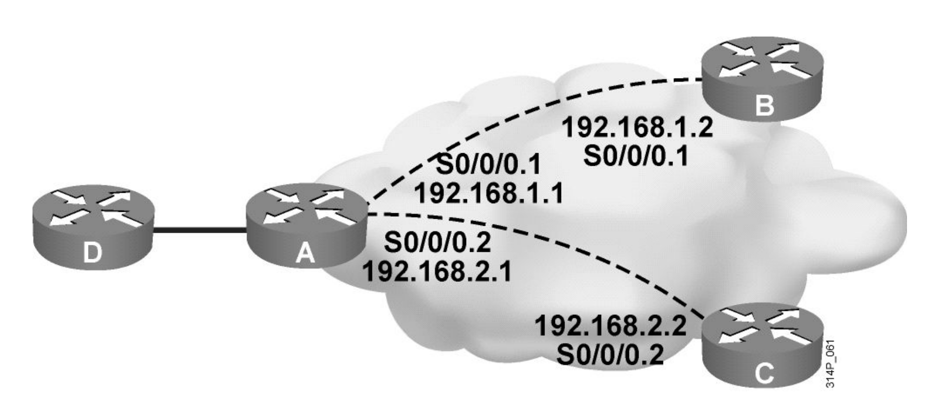
Using Subinterfaces in OSPF over Frame Relay Configuration

*- في هذا القسم سنبدأ بالحديث عن sub interface و استخدامها مع كل من Point-To-Point و Point-To-Multipoint , يمكن أن نقسم serial interface إلى عدة أقسام منطقية Logical وبهذا فأن interface serial بعد تقسيمه نستطيع أن نربط عليه أكثر من Router .
*- كما تم حل بعض المشاكل التي كانت موجودة في split horizon و distance-vector مع هذا النوع و الصورة التالية توضح الاختيارات التي يمكن إن نستخدمها مع sub interface

Parameter	Description
number.subinterface-number	■ Interface number and subinterface number. ■ Subinterface number is in the range of 1 to 4294967293. ■ Interface number that precedes the period (.) must match the interface number to which this subinterface belongs.
multipoint	■ On multipoint subinterfaces routing IP, all routers are in the same subnet.
point-to-point	■ On point-to-point subinterfaces routing IP, each pair of point-to-point routers is in its own subnet.

*- توضح Cisco انه يجب إن نختار رقم خاص بى sub interface من 1 إلى أربعة ملايين ليكون رقم أل sub interface
*- وتوضح خصائص Multipoint انه يسمح ليك باختيار ip address بدون إن تحتاج إلى تغير أل subnet الخاصة بى أل sub interface
*- وتوضح خصائص Point-To-Point أنه لكل sub interface يجب إن نختار ip address من subnet مختلفة
*- كما توضح شركة Cisco أن مع هذه الاختيارات سواء كان Multipoint أو Point-To-Point فأن الوضع الافتراضي هو Non-broadcast
*- كما تقول أنه عندما تعمل مع نوع Point-To-Point لا يوجد اختيار إلى DR أو BDR
*- وأيضا توضح أن في نوع Point-To-Point لا تحتاج إلى تعرف الجيران Neighbor بطريقة يدوية ولكن في النوع Point-To-Multipoint يجب تعريف الجيران بطريقة يدوية

الصورة القادمة خاصة بى Point-To-Point sub interface

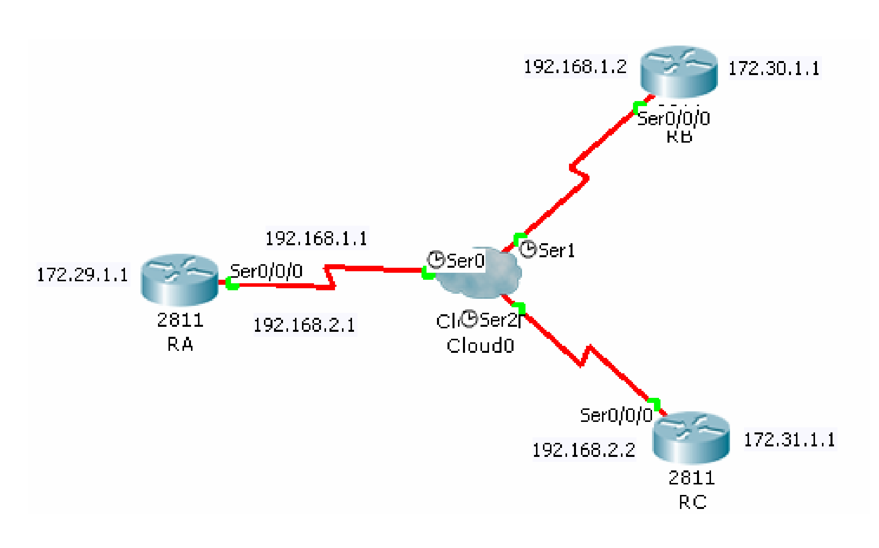


*- ونرى في الصورة أن لكل Sub Interface - subnet مختلفة

*- سنقوم ألان بتطبيق عملي على المثال السابق بنفس البيانات الموضحة على الصورة

Router	interface	Ip address	PVC	Area
RA	S0/0.1	192.168.1.1	101	0
RA	S0/0.2	192.168.2.1	102	0
RA	Loop 1	172.29.1.1		0
RB	S0/0.1	192.168.1.2	202	0
RB	Loop 1	172.30.1.1		0
RC	S0/0.1	192.168.2.2	203	0
RC	Loop 1	172.31.1.1		0

*- سنقوم بالتطبيق العملي على برنامج packet tracer 5 والحمد لله أن هذا البرنامج نستطيع تطبيق معظم الأمثلة عليه



*- أولا سنقوم بالدخول على Router A ثم نقوم بوضع الإعدادات عليه .

```
*-RA(config)#interface serial 0/0/0
*-RA(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RA(config-if)#no shutdown
```

*- الأمر السابق يقوم بتشغيل serial interface 0/0/0
*- ثم يقوم بأخبار أل interface أنه سيتم عمل تغليف للرسائل الخارجة منه بنظام Frame-relay
*- وبدون هذا الأمر لن تستطيع إن تكون sub interface's

```
*-RA(config)#interface serial 0/0/0.1 point-to-point
*-RA(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*-RA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 101
*-RA(config-subif)#ip ospf network point-to-point
```

*- مجموعة الأوامر السابقة :
- أول أمر يحدد إن هذا أل sub interface يعمل بنظام Point-To-Point وهذا يعني أن يجب أن يكون إلى كل sub interface – subnet خاصة به
- ثانيا وضعنا أل ip address الخاص بى أل serial interface
- الأمر الثالث يحدد رقم أل DLCI وهذا الأمر أول مرة نراه وهنا أختلف شكل الأمر عن السابق لأنه خاص بى أل Sub Interface فقط (frame-relay interface dlci 101)
- الأمر الأخير يحدد أن بروتوكول OSPF يعمل بنظام point-to-point

*-RA(config)#interface serial 0/0/0.2 point-to-point
*-RA(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
*-RA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 102
*-RA(config-subif)#ip ospf network point-to-point

*- مجموعة الأوامر السابقة وهى خاصة بى serial sub interface 0/0/0.2

*-RA(config)#interface loopback 1
*-RA(config-if)#ip address 172.29.1.1 255.255.255.0

*- الأمر السابق خاص بى أعدادات loop back interface على Router A

*-RA(config)#router ospf 1
*-RA(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-RA(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*-RA(config-router)#network 172.29.1.0 0.0.0.255 area 0

*- الأوامر السابقة هي الإعدادات الخاصة بى بروتوكول OSPF
*- ألان نقوم بالدخول على Router B ونقوم بوضع الإعدادات الخاصة به

*-RB(config)#interface serial 0/0/0
*-RB(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RB(config-if)#no shutdown

*-RB(config)#interface serial 0/0/0.1 point-to-point
*-RB(config-subif)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-RB(config-subif)#frame-relay interface-dlci 202
*-RB(config-subif)#ip ospf network point-to-point

*-RB(config)#interface loopback 1
*-RB(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0

*-RB(config)#router ospf 1
*-RB(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-RB(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255 area 0

*- ألان نقوم بالدخول على Router C ونضع الإعدادات الخاصة به

*-RC(config)#interface serial 0/0/0
*-RC(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RC(config-if)#no shutdown

*-RC(config-if)#interface serial 0/0/0.1 point-to-point
*-RC(config-subif)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
*-RC(config-subif)#frame-relay interface-dlci 203
*-RC(config-subif)#ip ospf network point-to-point

*-RC(config)#interface loopback 1
*-RC(config-if)#ip address 172.31.1.1 255.255.255.0

*-RC(config)#router ospf 1
*-RC(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*-RC(config-router)#network 172.31.1.0 0.0.0.255 area 0

*- بعد الانتهاء من وضع الإعدادات كلها على الثلاثة أجهزة ستجد أن العلاقة بينهم قد تمت وستجد إن الحالة التي فيها العلاقة State Full ولن تجد BDR أو DR لئن هذا النوع لا يحتاج في علاقته إليهم
*- ألان سنقوم بكتابة الأوامر التي توضح ماذا حدث كيف أستطاع Router C أن يتحدث إلى Router B
- وسنبدأ بأمر الله بأمر

-show ip ospf neighbor

```
RC#show ip ospf neighbor
Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
172.29.1.1        1   FULL/-          00:00:31    192.168.2.1     Serial0/0/0.1
```

*- نجد أن Router C لا يرى سوى Router A في جدول الجيران Neighbor table
*- لكي نوضح أكثر أنه لا يوجد DR أو BDR سنقوم بكتابة الأمر التالي

-show ip ospf neighbor detail

```
RC#sh ip ospf neighbor detail
 Neighbor 172.29.1.1, interface address 192.168.2.1
    In the area 0 via interface Serial0/0/0.1
    Neighbor priority is 1, State is FULL, 6 state changes
    DR is 0.0.0.0 BDR is 0.0.0.0
    Options is 0x00
    Dead timer due in 00:00:36
    Neighbor is up for 01:39:01
    Index 1/1, retransmission queue length 0, number of retransmission 0
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 0, maximum is 0
    Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
```

-سنجد أن أل DR و BDR بجانبهم أصفار 0.0.0.0
*- الأمر الثاني الذي يوضح كيف تعرف Router C على Router B هو

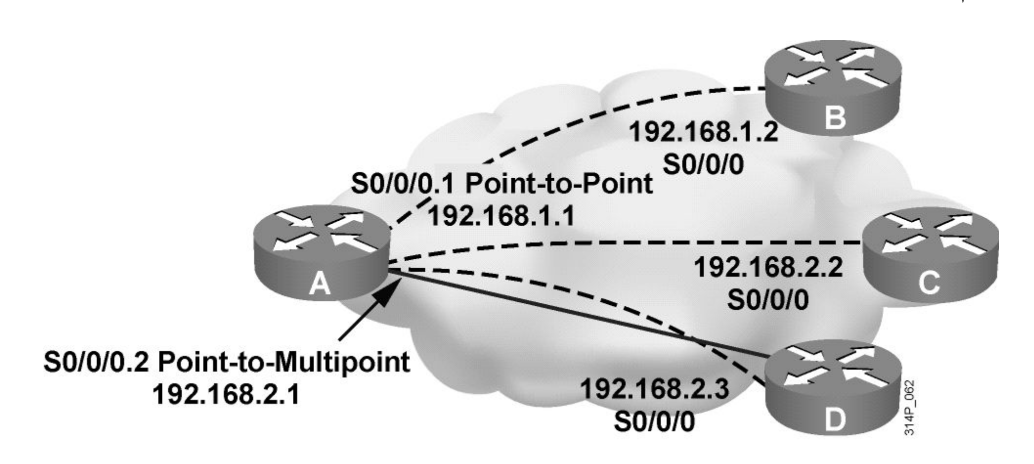
-show ip route ospf

```
RC#sh ip route ospf
     172.29.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.29.1.1/32 [110/65] via 192.168.2.1, 01:41:44, Serial0/0/0.1
     172.30.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.30.1.1/32 [110/129] via 192.168.2.1, 01:41:44, Serial0/0/0.1
O    192.168.1.0/24 [110/128] via 192.168.2.1, 01:41:44, Serial0/0/0.1
```

*- سنجد أن Router C يستطيع الوصول إلى الشبكة صاحبة رقم 172.29.1.0 و 172.30.1.0 وذلك عن طريق Router A صاحب رقم 192.168.1.1 وهو الجار القريب إلى Router C
*- وهكذا تم الانتهاء من هذا الجزء سننتقل في الدرس القادم إلى Point-To-Multipoint

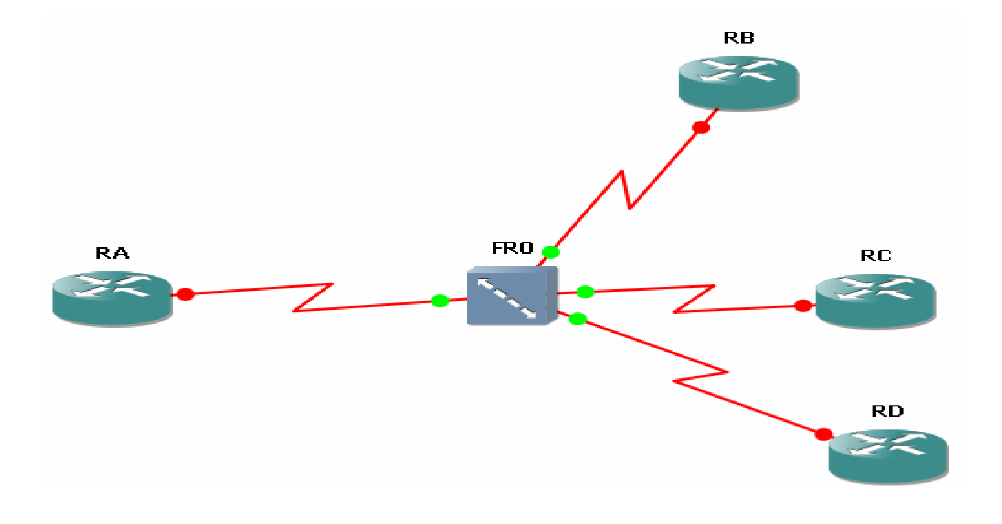
Multipoint Sub interface

*- في هذا القسم سنتعرف على Multipoint interface
*- ومن خواص Point-To-Multipoint هو انه يجب تعريف الجيران Neighbor بطريقة يدوية Static وذلك بسبب نظام Non-broadcast
*- وأنه يتم اختيار أل DR و BDR



*- وفى الصورة السابقة سنجد أن Router A واصل بى 3 أجهزة Router's (A,B,C) و نجد أن Router C , D موجودين على sub interface واحد وهو s0/0/0.2 ونجد أن Router C و Router D في نفس أل subnet وهذا من خواص أل Multipoint
- ونجد أن s0/0/0.1 نوعه هو Point-To-Point
*- سنقوم بأذن الله بتطبيق المثال العملي على هذه الصورة
*- وسنستخدم برنامج GNS3 في تطبيق هذا المثال

Router	interface	Ip address	PVC	Area
RA	S0/0/0.1	192.168.1.1	16	0
RA	S0/0/0.2	192.168.2.1	18و17	0
RA	Loop 1	172.28.1.1		0
RB	S0/0/0	192.168.1.2	30	0
RB	Loop 1	.1.139172.		0
RC	S0/0/0	192.168.2.2	40	0
RC	Loop 1	172.30.1.1		0
RD	S0/0/0	192.168.2.3	50	0
RD	Loop 1	172.31.1.1		0



*- في هذا المثال لن نستخدم Sub interface على أجهزة Router B , C , D
*- سنبتدئ بأمر الله بوضع الإعدادات على Router A

*-RA(config)#interface serial 0/0
*-RA(config-if)#no shutdown
*-RA(config-if)#encapsulation frame-relay

*- في الإعدادات السابقة قمنا بتشغيل أل serial interface ثم قمنا بوضع نوع التغليف encapsulation نوعه frame-relay

*-RA(config)#interface serial 0/0.1 point-to-point
*-RA(config-subif)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*-RA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 16
*-RA(config-subif)#ip ospf network point-to-point

*- في الجزء السابق قمنا بتكوين أل sub interface 0.1 وقمنا بوضع ip address ثم قمنا بوضع DLCI واخترنا نوع الاتصال Point-To-Point وكما قلنا لن نحتاج تعريف الجيران Neighbor لهذا النوع من الاتصال p-To-p

*-RA(config)#interface serial 0/0.2 multipoint
*-RA(config-subif)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
*-RA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 17
*-RA(config-subif)#frame-relay interface-dlci 18
*-RA(config-subif)#ip ospf network point-to-multipoint

*- في الإعدادات السابقة قمنا بتكوين sub interface 0.2 ثم قمنا بوضع ip address خاص به ثم قمنا بوضع أرقام أل DLCI الخاصة بكل من RC و RD ثم قمنا بأخيار نوع الاتصال وهو P-To-Multipoint

*-RA(config)#router ospf 1
*-RA(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-RA(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*-RA(config-router)#network 172.28.1.0 0.0.0.255 area 0
*-RA(config-router)#neighbor 192.168.2.2
*-RA(config-router)#neighbor 192.168.2.3

*- في الإعدادات السابقة قمنا بوضع الإعدادات الخاصة بى بروتوكول OSPF ثم قمنا بوضع ip address الخاصة بالجيران Neighbor لكل من RD و RC وذلك لئن نوع الاتصال P-To-Multipoint

*-RA(config)#interface loopback 1
*-RA(config-if)#ip address 172.28.1.1 255.255.255.0

*- في الإعدادات السابقة قمنا بتكوين loop back interface

*- في الإعدادات القادمة سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة لكل جهاز Router بدون إن نكون Sub interface

*- الإعدادات الخاصة بى جهاز Router B

*-RB(config)#interface serial 0/0
*-RB(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-RB(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RB(config-if)#frame-relay map ip 192.168.1.1 30 broadcast
*-RB(config-if)#ip ospf priority 0
*-RB(config-if)#ip ospf network point-to-point
*-RB(config-if)#no shutdown

*-RB(config)#interface loopback 1
*-RB(config-if)#ip address 172.39.1.1 255.255.255.0

*-RB(config)#router ospf 1
*-RB(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-RB(config-router)#network 172.39.1.0 0.0.0.255 area 0

*- الإعدادات الخاصة بى جهاز Router C

*-RC(config)#interface serial 0/0
*-RC(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
*-RC(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RC(config-if)#frame-relay map ip 192.168.2.1 40 broadcast
*-RC(config-if)#ip ospf network point-to-multipoint
*-RC(config-if)#ip ospf priority 0
*-RC(config-if)#no shutdown

*-RC(config)#interface loopback 1
*-RC(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0

*-RC(config)#router ospf 1
*-RC(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*-RC(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255 area 0

*- الإعدادات الخاصة بى جهاز Router D

*-RD(config)#interface serial 0/0
*-RD(config-if)#ip address 192.168.2.3 255.255.255.0
*-RD(config-if)#encapsulation frame-relay
*-RD(config-if)#frame-relay map ip 192.168.2.1 50 broadcast
*-RD(config-if)#ip ospf network point-to-multipoint
*-RD(config-if)#ip ospf priority 0
*-RD(config-if)#no shutdown

*-RD(config)#interface loopback 1
*-RD(config-if)#ip address 172.31.1.1 255.255.255.0

*-RD(config)#router ospf 1
*-RD(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
*-RD(config-router)#network 172.31.1.0 0.0.0.255 area 0

*- بعد وضع كل الإعدادات سنجد إن العلاقة بينهم قد اكتملت و ألان نستعرض معا بعض الأوامر
*- ونبتدئ بالأمر **show ip ospf neighbor**

```
RA#sh ip ospf neighbor

Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
172.31.1.1        0   FULL/  -        00:01:58    192.168.2.3     Serial0/0.2
172.30.1.1        0   FULL/  -        00:01:58    192.168.2.2     Serial0/0.2
172.39.1.1        0   FULL/  -        00:00:39    192.168.1.2     Serial0/0.1
```

***- نجد في الصورة أن RA تمت العلاقة بينه وبين الأجهزة الأخرى بنجاح وأن الحالة State full وانه لا يوجد DR , BDR**

***- الأمر الثاني show ip route**

```
RA#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.28.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.28.1.0 is directly connected, Loopback1
     172.31.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.31.1.1 [110/65] via 192.168.2.3, 00:22:17, Serial0/0.2
     172.30.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.30.1.1 [110/65] via 192.168.2.2, 00:22:17, Serial0/0.2
     172.39.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.39.1.1 [110/65] via 192.168.1.2, 00:22:17, Serial0/0.1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0.1
     192.168.2.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
O       192.168.2.2/32 [110/64] via 192.168.2.2, 00:22:17, Serial0/0.2
O       192.168.2.3/32 [110/64] via 192.168.2.3, 00:22:17, Serial0/0.2
C       192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/0.2
```

***- نجد أن RA يوجد لديه كل الطرق للذهاب إلى الثلاثة شبكات**

***- الأمر الثالث show ip ospf database**

```
RA#sh ip ospf database

            OSPF Router with ID (172.28.1.1) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
172.28.1.1      172.28.1.1      1381        0x80000007 0x00F004 6
172.30.1.1      172.30.1.1      1381        0x80000004 0x00F7CC 3
172.31.1.1      172.31.1.1      1381        0x80000004 0x002897 3
172.39.1.1      172.39.1.1      1431        0x80000005 0x009BD0 3
```

***- نجد أن RA يعرف الثلاثة شبكات ولديه Router-id لكل جهاز Router**

*- الأمر الرابع هو **show ip ospf interface**

```
RA#sh ip ospf interface
Serial0/0.2 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.2.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 172.28.1.1, Network Type POINT_TO_MULTIPOINT, Cost: 64
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_MULTIPOINT,
  Timer intervals configured, Hello 30, Dead 120, Wait 120, Retransmit 5
    oob-resync timeout 120
    Hello due in 00:00:09
  Index 3/3, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 0, maximum is 0
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0.1 is up, line protocol is up
  Internet Address 192.168.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 172.28.1.1, Network Type POINT_TO_POINT, Cost: 64
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    oob-resync timeout 40
    Hello due in 00:00:09
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 172.39.1.1
  Suppress hello for 0 neighbor(s)
Loopback1 is up, line protocol is up
  Internet Address 172.28.1.1/24, Area 0
  Process ID 1, Router ID 172.28.1.1, Network Type LOOPBACK, Cost: 1
  Loopback interface is treated as a stub Host
```

***- نجد حالة كل serial sub interface ونوع الاتصال الذي يستخدمه و رقم Router-id**

***- ننتقل ألان إلى جهاز RD لكي نرى ماذا يستطيع إن يصل إليه من شبكات**

***- سنبتدئ بأول أمر show ip ospf neighbor**

```
RB#sh ip ospf neighbor

Neighbor ID     Pri   State           Dead Time   Address         Interface
172.28.1.1        0   FULL/  -        00:00:31    192.168.1.1     Serial0/0
```

***- ثاني أمر show ip route**

```
RB#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.28.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.28.1.1 [110/65] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
     172.31.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.31.1.1 [110/129] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
     172.30.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       172.30.1.1 [110/129] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
     172.39.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.39.1.0 is directly connected, Loopback1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
     192.168.2.0/32 is subnetted, 3 subnets
O       192.168.2.2 [110/128] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
O       192.168.2.3 [110/128] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
O       192.168.2.1 [110/64] via 192.168.1.1, 00:24:57, Serial0/0
```

***- نجد أن RD يستطيع أن يذهب إلى الثلاثة شبكات التالية 172.28.0.0 و 172.31.0.0 و 172.30.0.0 عن طريق RA**

*- الأمر الثالث هو **show ip ospf database**

```
RB#sh ip ospf database

            OSPF Router with ID (172.39.1.1) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
172.28.1.1      172.28.1.1      1526        0x80000007 0x00F004 6
172.30.1.1      172.30.1.1      1526        0x80000004 0x00F7CC 3
172.31.1.1      172.31.1.1      1526        0x80000004 0x002897 3
172.39.1.1      172.39.1.1      1574        0x80000005 0x009BD0 3
```

***- نجد أن RD لديه نفس Database الموجودة على RA وكذلك باقي الأجهزة وذلك راجع إلى إن RA هو الذي يذود كل الأجهزة بى أل Data base**

***- إلى هنا نصل إلى أخر جزء وهو أن هذه الشبكة تم تركيبها بنجاح وأن الثلاثة شبكات تستطيع إن ترى كل أجزائها بطريقة جيدة**

***- الجزء الأخير الذي يجب أن أضيفه قبل أن ننتقل إلى جزء أخر من أعدادات بروتوكول ospf هو أنه عندما تكون لديك نوع اتصال point-to-point بين ثلاثة أجهزة مثلا و يوجد جهاز وسيط بينهم يجب إن نضيف Ip route ويوجد به طريقة الذهاب من جهاز إلى أخر وعلى سبيل المثال**
Router a متصل بى router b , c وجهاز router c يستطيع أن يرى Router b و الشبكة المتصلة به ولكن لا يدرى كيف يذهب إليه فنحن في حاجة إلى سطر routing لكي يتعلم كيف يستطيع أن يذهب إليه وعن اى طريق
(Frame-relay map ip 192.168.3.1 19 broadcast) حيث أن 192.168.3.1 هو أل ip address الخاص بى router b ولكن DLCI هو خاص بى Router A وذلك بسبب إن router c متصل فقط بى dlci رقم 19

***- و إلى هنا انتهينا من هذا الجزء وهو أصعب جزء في بروتوكول ospf أتمنى إن يكون الدرس سهل وبسيط**

debug Output for Point-to-Point Mode

*- في هذا الدرس سنتعرف على كيفية قراءة رسالة **debug**

- وعن طريق أمر **debug ip ospf adj**

```
RouterA# debug ip ospf adj
OSPF: Interface Serial0/0/0.1 going Up
OSPF: Build router LSA for area 0, router ID 192.168.1.1, seq 0x80000023
OSPF: Rcv DBD from 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF0 opt 0x52 flag 0x7 len 32
mtu 1500 state INIT
OSPF: 2 Way Communication to 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1, state 2WAY
OSPF: Send DBD to 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xF4D opt 0x52 flag 0x7 len 32
OSPF: NBR Negotiation Done. We are the SLAVE
OSPF: Send DBD to 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF0 opt 0x52 flag 0x2 len 132
OSPF: Rcv DBD from 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF1 opt 0x52 flag 0x3 len 132
mtu 1500 state EXCHANGE
OSPF: Send DBD to 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF1 opt 0x52 flag 0x0 len 32
OSPF: Database request to 192.168.1.2
OSPF: sent LS REQ packet to 192.168.1.2, length 12
OSPF: Rcv DBD from 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF2 opt 0x52 flag 0x1 len 32
mtu 1500 state EXCHANGE
OSPF: Exchange Done with 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1
OSPF: Send DBD to 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 seq 0xCF2 opt 0x52 flag 0x0 len 32
OSPF: Synchronized with 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1, state FULL
%OSPF-5-ADJCHG: Process 100, Nbr 192.168.1.2 on Serial0/0/0.1 from LOADING to FULL,
Loading Done
OSPF: Build router LSA for area 0, router ID 192.168.1.1, seq 0x80000024
```

*- نستطيع إن نرى أن **Router A** يقوم ببناء **LSA** للمنطقة **area 0** ثم يقوم بوضع **router-id** ثم يستلم قاعدة بيانات من **Database description 192.168.1.2**

*- ثم نرى إن العلاقة أصبحت في مرحلة **2 way** ويقوموا بتبادل **database**
- ونرى أن كل جهاز عرف دوره **master , slave** حيث أن **p-To-P** لا يوجد فيها **DR ,BDR**

-من خلال هذا الأمر تستطيع إن ترى تبادل كل الرسائل و انتقالهم من مرحلة إلى أخرى **(state)**

- ونرى كيف يتعرف على جيرانه **neighbor** من خلال **serial interface**

Link-State Advertisements

*- لا يوجد أهم من المفهوم الجيد للأشياء التي نتعلمها و من هنا تأتى أهمية هذا الدرس وهى نضع المفاهيم الجيدة و الأساسية لهذا الدرس وهى معرفة كيف يتم بناء قاعدة البيانات التي يستخدمها البروتوكول وكيف نتتبع المشكلة الموجودة في قاعدة البيانات و كيف نقوم بتحليلها.

*- المفهومين الرئيسين الذين سنتحدث عنهم هما link state database (LSDB)
و link state advertisement (LSA)

*- وفى هذا الدرس سنتعلم ما هي virtual link و OSPF router types و
وما هو Back bone router و area border router (ABR)
و autonomous system boundary router (ASBR)
و OSPF LSDB overload protection و كيف نستطيع أن نغير في أل metric المستخدمة .

OSPF Router Types

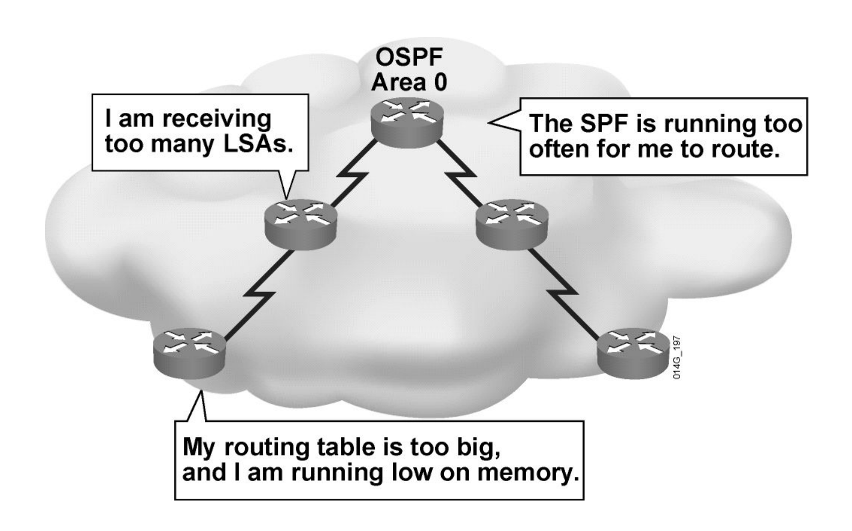
*- في أغلب الحالات نستطيع أن نستخدم بروتوكول OSPF بكل سهولة في الشبكات الصغيرة ولكن مع تزايد عدد أجهزة Router's و تزايد الشبكات يصبح حجم التعامل كبير ويترتب عليه هذه الآثار السلبية :

1- كثرة العمليات الحسابية التي يتحملها CPU الخاص بجهاز Router وذلك لحساب أفضل المسارات التي يستخدمها للذهاب من شبكة إلى أخرى

2- كبر حجم Routing table بسبب عدم استخدام routing summarization كا استخدام فأتراضى (default) فأن عدد الشبكات التي تكون خلف كل جهاز router كثيرة فيصبح حجم الجدول كبير جدا .

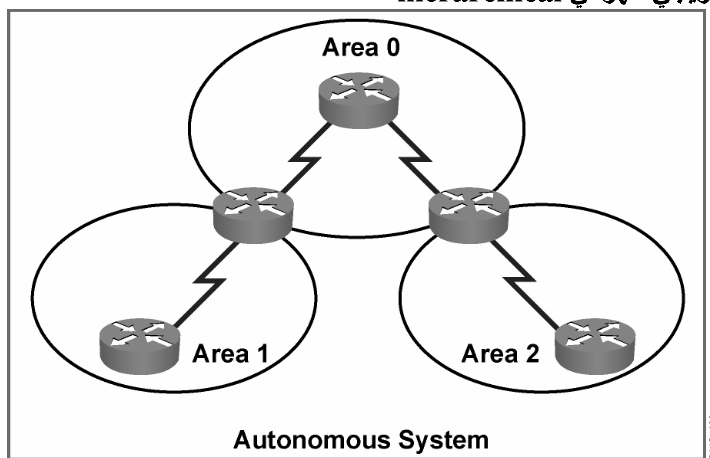
3-كبر حجم LSDB table بسبب أن هذا الجدول يوجد فيه Network topology (كل الشبكات و أجهزة Router's) المجودة في الشبكة فيصبح حجم قاعدة البيانات كبير .

*- وبسبب هذه المشاكل يجب تقسيم هذه الشبكات إلى AREA'S مناطق , بحيث تصبح كل منطقة area قابلة للإدارة و التعامل معها بطريقة سهلة و كل منطقة تقوم بتبادل المعلومات مع المناطق الأخرى .



OSPF Hierarchical Routing

*- ما هو النظام التدريجي الهرمي hierarchical



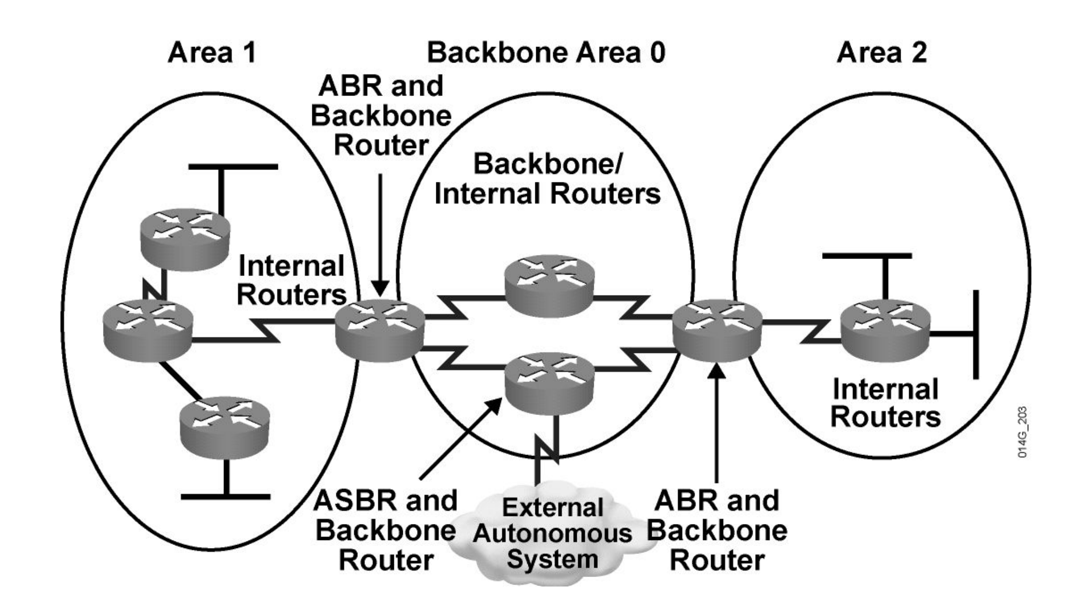
*- عندما تقوم بفصل الشبكة إلى مناطق area's يستمر تبادل البيانات بين الأجهزة مثل قاعدة البيانات و التحديثات الموجودة في الشبكة ولكن تقل المشاكل الخارجية الآتية من مناطق أخرى
أذا كان التحديث من نفس المنطقة يسمى (internal) وإذا كان التحديث أتى من منطقة أخرى يسمى (interarea) أو المناطق الدخيلة .

*- كيف يعمل هذا النظام التدريجي :
1- عندما يحدث أن يكون هناك مشكلة في LINK يحدث فيها مشكلة up and down في منطقة 1 مثلا فأن الأجهزة الموجودة في المنطقة 2 لا يقوموا بالقيام لأعادت الحسابات مرة أخرى لكي يجدوا طريق بديل لها لأنهم معزولين عنهم في منطقة أخرى فقط الجهاز المعنى بهذا التغير يرسل له التحديثات .
2- لا يوجد حسابات كثيرة تقوم بها الأجهزة الموجودة في نفس المنطقة مع بعضها فقط الحسابات العادية و لا تتحمل حساب التغيرات الموجودة في المناطق .
3- تقل حجم Routing table داخل المنطقة الواحد ومع أستخدم summarization يقل الحجم أكثر وإذا أردنا عدم نشر شبكة معينة داخل منطقة 1 مثلا إلى منطقة 2 لا نقوم بنشرها ولكن تكون معروفة داخل نفس المنطقة , أو إذا أردنا أن ننشرها نقوم بعمل summarization لها ونقوم بنشرها وبذلك يكون حجمها صغير .
4-يقل حجم رسائل LSU حيث إنها تظل داخل نفس المنطقة area

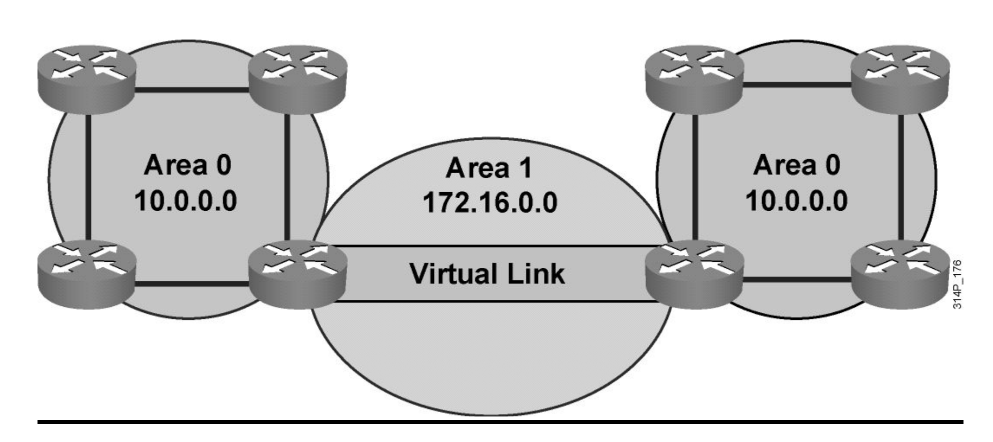
Types of OSPF Routers

*- العنوان لا يعنى بأنواع الأجهزة ولكن يقصد تسميتها حسب المهمة التي تقوم بها .
1- internal router : وهى الأجهزة التي تكون كل interface's الخاصة بها داخل نفس الشبكة وتكون LSDB مطابقة مع بعضها البعض وذلك لأنهم من نفس المنطقة .
2-Back bone router : وهى الأجهزة التي يكون لها interface متصل بالمنطقة area 0 وتعامل مع بروتوكول ospf كأنها أجهزة من نفس المنطقة .
3-ABR router : و هي أجهزة router's التي يكون لها أكثر من interface متصل بأكثر من منطقة بحيث أن كل منطقة يكون هذا الجهاز هو نقطة النهاية لهذه المنطقة و عندما تريد التحدث إلى منطقة أخرى تكون هي الأجهزة المسئولة عن نقل البيانات من منطقة إلى أخرى , وتقوم بعمل summarization إلى routing table الخاصة بها وبما يحتويها من شبكات أخرى وتقوم بنقلها إلى back bone router ثم يقوم back bone router بنقلها إلى باقي ABR's
4- ASRB router : وهو الجهاز الذي يكون لها ليس أقل من interface واحد و يكون عليه بروتوكول أخر مع بروتوكول ospf ومن خلاله يتم تبادل البروتوكولات بين شبكة OSPF و البروتوكول الأخر وبالعكس .

*- يمكن أن يكون لجهاز router الواحد أكثر من نوع فمن الممكن أن يكون واصل بى Back bone router و واصل بمنطقة أخرى وله بروتوكول أخر غير ospf فيكون اسمه ABR,ASBR
*- من الممكن أن يكون جهاز router الواحد واصل بأكثر من منطقة وكل منطقة لها باينتها المنفصلة عن الأخرى .



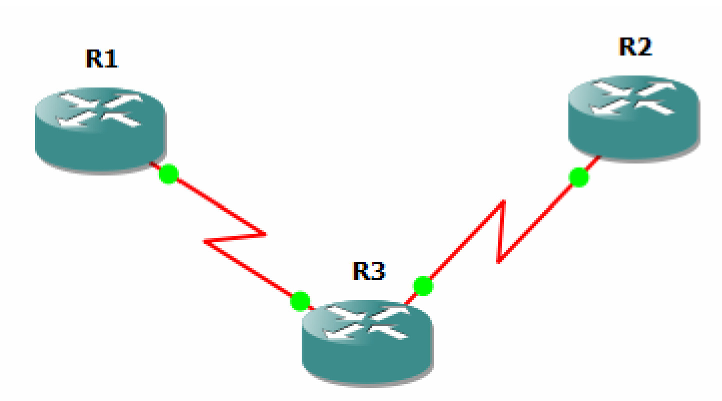
OSPF Virtual Links



*- الوصلات الوهمية : هذا هو عنوان هذا الدرس إذا كان لديك عدد 3 أجهزة Router R1 و R2 و R3 وهذه الأجهزة موصلة معا بطريقة معينة أولا لا يجب إن يكونوا موصلين على area 0 ثانيا يجب أن يكون لكل router على الأقل عدد 1 loop back interface وله ip مختلف عن باقي الأجهزة ويكون في منطقة مختلفة another area في هذه الحالة لن نستطيع أن نستخدم غير أمر virtual link لكي تستطيع هذه أل loop back interface أن ترى بعضها
- والسبب في عدم استخدامنا area 0 هو أن الأجهزة الموصلة بهذه المنطقة يجب أن تبلغ بعضها البعض بالشبكات الموصلة بها لأنها تعتبر نقطة النهاية لهذه الأجهزة وغير ذلك هذا هو عمل الأجهزة الموجودة في المنطقة 0 (area 0)
- و السبب في استخدامنا هذا المنطق في التوصيل بسبب نفترض أنه يوجد جهاز router في area 2 ثم موصل بى router أخر متصل بى area 1 and area 0   وفى area0 هناك جهاز router أخر موصل بى منطقتين هما area 1 and area 2 ثم بعد ذلك متصل بجهاز router في area 2

*- تقول شركة Cisco أن هذه آل virtual link من دولها إن تمرر البيانات الموجودة في المناطق المختلفة عن بعضها إلى أجهزة router التي استخدم فيها هذا الأمر مثل النفق الذي يمر تحت أكثر من سور له نقطة بداية ثم يمر من تحت أكثر من سور أو حاجز لكي يصل إلى نقطة النهاية التي تم تحديدها وهذا هو المفهوم الذي تريد شركة Cisco أن توضحه

*- وسنقوم بأمر الله بتطبيق عمل على virtual link على برنامج gns3



Router	interface	Ip address	Area
R1	S0/0	192.168.1.2	1
R1	Loop 1	172.28.1.1	2
R3	S0/0	192.168.1.1	1
R3	S0/1	192.168.2.1	1
R2	S0/0	192.168.2.2	1
R2	Loop 1	172.29.1.1	2

*- أولا سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة بى Router 1

*-R1(config)#interface s0/0
*-R1(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-R1(config-if)#no shutdown
*-R1(config-if)#clock rate 9600

*-R1(config)#interface loopback 1
*-R1(config-if)#ip address 172.28.1.1 255.255.255.0

*-R1(config)#router ospf 1
*-R1(config-router)#router-id 172.28.1.1
*-R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
*-R1(config-router)#network 172.28.1.0 0.0.0.255 area 2
*-R1(config-router)#area 1 virtual-link 172.29.1.1

*- في الإعدادات السابقة قمنا بوضع الإعدادات الخاصة بكل من interface s0/0 و loop back 1 ثم قمنا بوضع الإعدادات الخاصة بى بروتوكول ospf كلها تعرفنا عليها من قبل ماعدا هذا الأمر الجديد

*-R1(config-router)#area 1 virtual-link 172.29.1.1

هذا الأمر يقول للجهاز بأنه سيقوم بعمل وصلة وهمية مع الجهاز صاحب router-id رقم 172.29.1.1 وذلك من خلال المنطقة area 1 ولذلك السبب يجب وضع router-id داخل أعدادات بروتوكول ospf وبهذا الأمر سيقوم R1 بتكوين أول طرف النفق ثم ينتظر نهايته

*- الخطوة الثانية وضع الإعدادات الخاصة بى R3

***-R1(config)#interface s0/0**
***-R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0**
***-R1(config-if)#no shutdown**
***-R1(config-if)#clock rate 9600**

***-R1(config)#interface s0/1**
***-R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0**
***-R1(config-if)#no shutdown**
***-R1(config-if)#clock rate 9600**

***-R1(config)#router ospf 1**
***-R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1**
***-R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1**

*- نلاحظ عند وضع أعدادات router 3 إننا لم نقم بتكوين virtual link والسبب أنه يجب أن تمر من خلاله البيانات المتبادلة بين جهزي Router ولذلك عند الانتهاء سنجد انه تعرف على الشبكتين 172.28.1.1 و 172.29.1.1

*- ألان سنقوم بوضع الإعدادات الخاصة بى Router 2

***-R1(config)#interface s0/0**
***-R1(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0**
***-R1(config-if)#no shutdown**
***-R1(config-if)#clock rate 9600**

***-R1(config)#interface loopback 1**
***-R1(config-if)#ip address 172.29.1.1 255.255.255.0**

***-R1(config)#router ospf 1**
***-R1(config-router)#router-id 172.29.1.1**
***-R1(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 1**
***-R1(config-router)#network 172.29.1.0 0.0.0.255 area 2**
***-R1(config-router)#area 1 virtual-link 172.28.1.1**

*- بوضع الإعدادات الأخيرة على جهاز Router 2 نكون انتهينا من تكوين طرفي النفق ويجب أن نعلم أن وضع إل Router-id هو حجر الأساس في تكوين أل virtual-link بين الجهازين لأنه هو الذي يشير إلى الطرف الأخر في تكوين النفق وذلك لأنه يشير إليه داخل database الخاصة بى Router 3

*- ألان سنقوم بمشاهدة النتيجة على الأجهزة وذلك من خلال أمر show ip route

```
R3#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.29.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    172.29.1.1 [110/65] via 192.168.2.2, 00:40:28, Serial0/1
     172.28.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    172.28.1.1 [110/65] via 192.168.1.2, 00:40:29, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Serial0/1
```

*- نجد بجانب أل route الخاصة بى 172.28.1.1 و 172.29.1.1 كلمة IA وهى تعنى ospf inter area اى من مناطق أخرى غير area 1

*- ثانيا يوجد أمر خاص بى virtual-link وهو show ip ospf virtual-link

```
R1#show ip ospf virtual-links
Virtual Link OSPF_VL2 to router 172.29.1.1 is up
  Run as demand circuit
  DoNotAge LSA allowed.
  Transit area 1, via interface Serial0/0, Cost of using 128
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT_TO_POINT,
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:00
    Adjacency State FULL (Hello suppressed)
    Index 1/2, retransmission queue length 0, number of retransmission 1
    First 0x0(0)/0x0(0) Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last retransmission scan length is 1, maximum is 1
    Last retransmission scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
R1#
```

*- ونجد هنا أنه تم تحديد router-id الذي ستتم معه العلاقة ثم اسم المنطقة التي سيمر من خلالها area 1 و أل interface التي يخرج من خلالها و نوع الاتصال p-to-p و الحالة التي فيها العلاقة state/full و عدادات الرسائل packet interval time

*- وهنا ننتهي من أعدادات virtual-link وهى من ابسط الإعدادات
ولكن قبل أن ننتقل إلى درس أخر يجب أن أقول أن أمر virtual-link لا يتغير أل router-id أو area num مهما كثر عدد أجهزة Router التي سيمر من خلالها لكي يكون علاقة virtual-link
فإذا افترضنا أن المثال السابق به 5 أجهزة router فنفس ونريد أن نكون V-link بين جهازين فيجب أن نعلم أهم مجهولين
1- router-id الخاص بى Router الأخر الذي سنكون معه العلاقة
2-في أي منطقة متصل بها interface serial التي ستكون عليه العلاقة فحسب المنطقة التي يمر من خلالها أل interface serial سنقوم بكتابة رقم المنطقة .

OSPF LSA Types

*- سنتكلم في هذا الجزء عن الأنواع المختلفة الخاصة بى LSA وتقول شركة Cisco أن LSA أشبه في بنائها من السجلات الخاصة بى LSDB فهي سجلات خاصة بقاعدة البيانات الخاصة بى LSDB وتحتوى هذه السجلات على بيانات خاصة بى الشبكة كاملة أو بيانات عن منطقة خاصة وسنتكلم عن الأنواع الخاصة بى LSA

LSA Type	Description
1	Router LSAs
2	Network LSAs
3 or 4	Summary LSAs
5	Autonomous system external LSAs
6	Multicast OSPF LSA
7	Defined for not-so-stubby areas
8	External attributes LSA for Border Gateway Protocol (BGP)
9, 10, 11	Opaque LSAs

*- وسنتكلم عن شرح الأنواع من رقم 1 إلى رقم 5

1- Router LSAs : كل جهاز Router متصل بى منطقة area واحدة أو أكثر يقوم بتكوين Link Advertisement يذكر فيها حالة link state المتصل بها وبيانات عن المنطقة أو المناطق المتصل بها ثم يقوم بنشر هذه المعلومات إلى منطقة معينة ومحددة .
ولكل أنواع LSA المختلفة يكون هناك 20-byte LSA headers , ويكون مذكور في هذا الحقل الخاص بالنوع الأول Router-ID

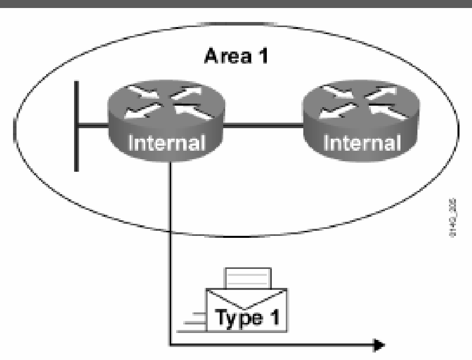
2-Network LSAs : الجهاز الذي يحمل مهمة DR يقوم بتكوين Link advertisement لكل أجهزة Router المتصلة بـه والتـي تكـون موجـودة فـي منطقـة معينـة ثـم يقـوم بنـشر هـذه المعلومـات فـي المنطقـة المتواجد بها هذه الأجهزة ويكون الحقل الأول لسجل LSA مذكور فيه ip address الخاص بى DR

*- ABRs تقوم بتكوين summery link advertisement الخاص بالمناطق المرتبط بها وكل نوع خاص بى النوع رقم 3 يوصف الطريق إلى الشبكات و أل route الخاصة بهم , النوع الرابع يقوم فيه بوصف الطريق إلى أجهزة ASBRs و أل route الخاصة بهم
- ويكون مذكور في الحقل الخاص بى النوع الثالث أل link-state ID الخاص بى الشبكة المقصودة
- ويكون مذكور في الحقل الخاص بى النوع الرابع Router-id الخاص بى ASBR
*- تقوم هذين النوعين بنشر هذه المعلومات داخل منطقة backbone area

5- النوع الخامس **autonomous system external LSAs** : تقوم أجهزة ASBRs بتكوين Autonomous system خاصة بى external link advertisement ويكون فيها توصيف الطرق إلى أجهزة Router الأخرى الموجودة في المناطق الأخرى ثم يقوم بنشر هذه المعلومات إلى كل المناطق ما عدا المناطق STUB

سأقوم بوضع الصور التي توضح عمل كل نوع من هذه الأنواع

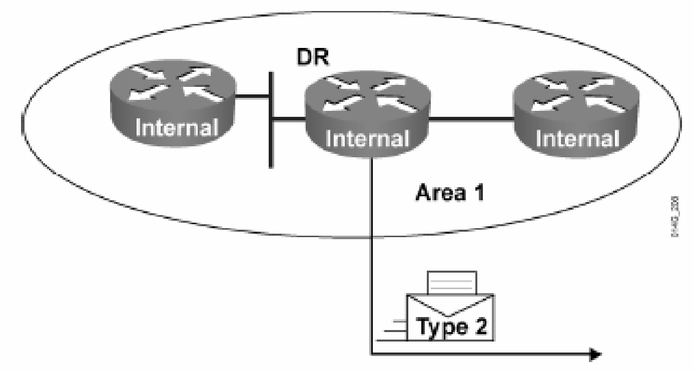
LSA Type 1: Router LSA



- One router LSA (type 1) for every router in an area
  - Includes list of directly attached links
  - Each link identified by IP prefix assigned to link and link type
- Identified by the router ID of the originating router
- Floods within its area only; does not cross ABR

الصورة السابقة توضح أن النوع الأول من LSA يتم تبادله داخل نفس المنطقة الواحدة فقط ولا تتعدى إلى المناطق الأخرى ويتم تبادل هذه الرسائل بين أجهزة Router ويقوم كل جهاز بوضع بيانات عن نفسه وتبادلها مع الأجهزة الأخرى يكون فيها Router-id الخاصة به و ip address الخاص به

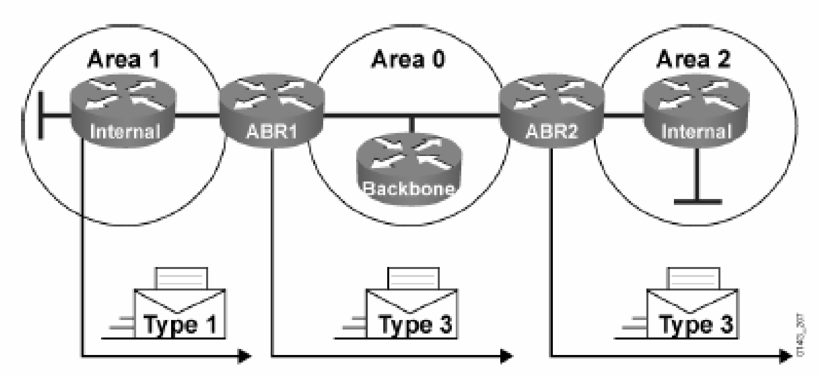
LSA Type 2: Network LSA



- One network (type 2) LSA for each transit broadcast or NBMA network in an area
  - Includes list of attached routers on the transit link
  - Includes subnet mask of link
- Advertised by the DR of the broadcast network
- Floods within its area only; does not cross ABR

الصورة الثانية توضح أن النوع الثاني من LSA يقوم كل جهاز router بوضع بيانات عن الشبكات أو الشبكة المتصل بها وما هي أجهزة Router الأخرى المتصل بها و يضع بها subnet mask ثم يقوم كل router بإرسال هذه الرسائل إلى DR ثم يقوم هو بنشرها إلى باقي أجهزة router's في نفس المنطقة ولا يرسلها إلى مناطق أخرى

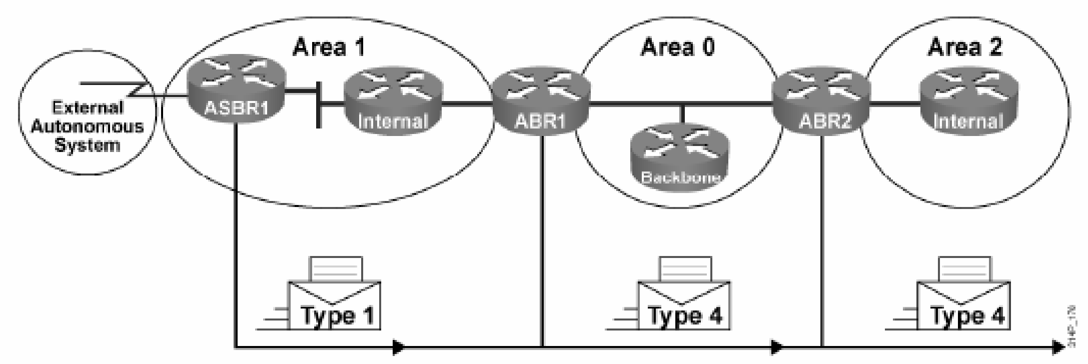
LSA Type 3: Summary LSA



- Type 3 LSAs are used to flood network information to areas outside the originating area (interarea)
  - Describes network number and mask of link.
- Advertised by the ABR of originating area.
- Regenerated by subsequent ABRs to flood throughout the autonomous system.
- By default, routes are not summarized, and type 3 LSA is advertised for every subnet.

النوع الثالث من LSA يحتوى على معلومات عن المنطقة و بيانات الوصول إليها وترسل هذه الرسالة إلى أجهزة ABR ويتم تبادلها بين ABRs فقط وتكون بداخلها أيضا route summarized وبيانات عن AS

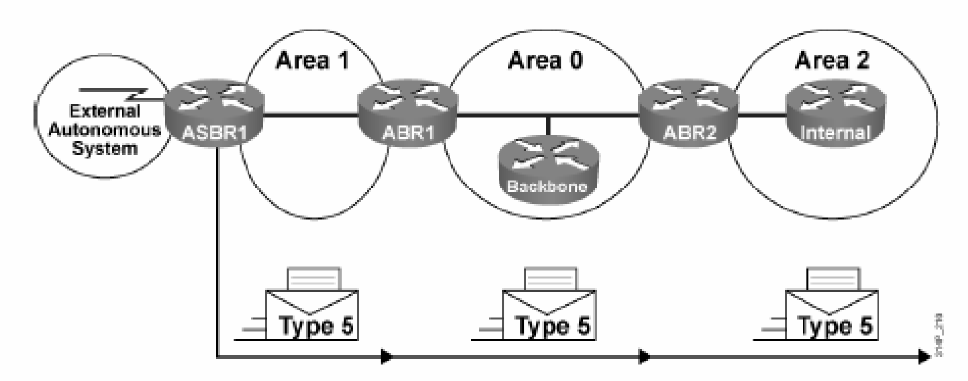
LSA Type 4: Summary LSA



- Summary (type 4) LSAs are used to advertise an ASBR to all other areas in the autonomous system.
- They are generated by the ABR of the originating area.
- They are regenerated by all subsequent ABRs to flood throughout the autonomous system.
- Type 4 LSAs contain the router ID of the ASBR.

الصورة الرابعة عن البروتوكولات الأخرى غير ospf ويتم تبادلها داخل AS الواحد (Autonomous system) ويتم تبادلها بين أجهزة ABR و ASB

LSA Type 5: External LSA



- External (type 5) LSAs are used to advertise networks from other autonomous systems.
- Type 5 LSAs are advertised and owned by the originating ASBR.
- Type 5 LSAs flood throughout the entire autonomous system.
- The advertising router ID (ASBR) is unchanged throughout the autonomous system.
- Type 4 LSA is needed to find the ASBR.
- By default, routes are not summarized.

الصورة الخامسة عن **LSA** التي تأتى من **AS** مختلف ويتم نشرها عن طريق أجهزة **ASBR** ويتم نشرها داخل كل أرقام **AS** المختلفة ويكون بداخلها **Router-id** الخاص بى **ASBR**

---

*- لكي يتم مجمل هذا الدرس وفائدته يجب إن نعلم أن هذه الرسائل تكون قاعدة البيانات الموجودة داخل جهاز **Router** وهى التي تساعده على وصف الشبكة من حوله و هل هي **point-to-point** أو **point-to-multipoint** وما هي المنطقة التي هو متواجد بها وما هي المناطق الأخرى الخارجية وكيف يصل إليها و يتم تبادل هذه الرسائل بين أجهزة **Router** لكي تتعلم كل شئ عن الشبكة الموجودة فيها .
ولكي نرى نتيجة هذه الرسائل سنقوم بكتابة هذا الأمر داخل جهاز **Router** وسيعرض لنا هذا الأمر **Database** الخاصة بالجهاز

Router A # show ip ospf database

*- هذا الأمر يقوم بعرض كل البيانات الموجودة داخل قاعدة البيانات داخل جهاز **Router** ارجوا إن نشاهد نتيجة هذا الأمر بالتفصيل سنجد بيانات مترابطة مع بعضها مثل **Router-id** وما هي الشبكات المرتبط بها ثم سنجد بيانات عن كل منطقة وما هي الأجهزة الموجودة بها سنجد معلومات وفيرة في نتيجة هذا الأمر

العلامات التى توضح نوع Route

Interpreting the Routing Table: Types of Routes

Router Designator		Description
O	OSPF intra-area (router LSA) and network LSA	▪ Networks from within the area of the router ▪ Advertised by way of router LSAs and network LSA
O IA	OSPF interarea (summary LSA)	▪ Networks from outside the area of the router, but within the OSPF autonomous system ▪ Advertised by way of summary LSAs
O E1	Type 1 external routes	▪ Networks outside of the autonomous system of the router ▪ Advertised by way of external LSAs
O E2	Type 2 external routes	

الصورة السابقة توضح الحروف التي نشاهدها بجانب كل Route داخل Routing table

- **حرف O وهو خاص بى Route من داخل نفس المنطقة in the same area**
- **حرف IA وهو Route من خارج المنطقة ولكن في نفس AS**
- **حرف E1 و E2 وهو خاص بى Route ولكن من خارج أل AS**

The show ip route Command

```
RouterB>show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
O IA    172.31.2.0 [110/1563] via 10.1.1.1, 00:12:35, FastEthernet0/0
O IA    172.31.1.0 [110/782] via 10.1.1.1, 00:12:35, FastEthernet0/0
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C       10.200.200.13/32 is directly connected, Loopback0
C       10.1.3.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
O       10.1.2.0/24 [110/782] via 10.1.3.4, 00:12:35, Serial0/0/0
C       10.1.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O       10.1.0.0/24 [110/782] via 10.1.1.1, 00:12:37, FastEthernet0/0
O E2    10.254.0.0/24 [110/50] via 10.1.1.1, 00:12:37, FastEthernet0/0
```

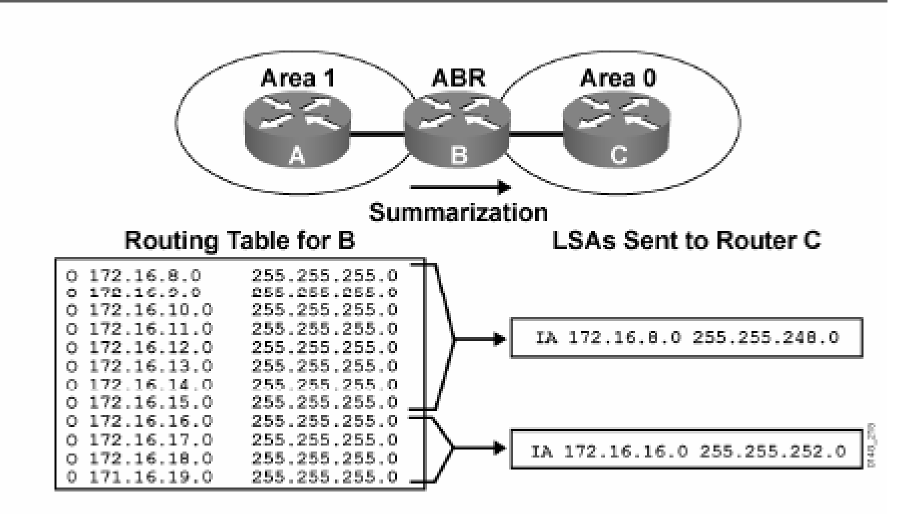
OSPF Route Summarization

*- في هذا الدرس سنتعلم كيفية عمل Route Summarization وفائدة Summarization هي انه يقلل مساحة Routing Table وبذلك فنقلل الضغط على وحدة CPU عندما يقوم جهاز Router باحتساب المسار الذي يسلكه عندما يريد الذهاب إلى منطقة أخرى .
*- وسنتعلم أيضا كيفية وضع أمر Default Route في بروتوكول OSPF
*- ومفهوم أل summarization بكل بساطة هو تجميع أكثر من route لإدخالها في سطر واحد فقط
*- ومن فوائده هو انه يقلل من انتشار رسائل LSA الخاصة بى تحديث المسارات LSAU
*- كما يقلل من حجم أل routing table و قاعدة البيانات LSDB
*- ينقسم هذا الدرس إلى شقين هما Route Summarization For interarea And external

*- مفهوم أل Route summarization for inter area
- يقوم جهاز Router ABR باستقبال ترقيم (ip Addressing) الخاص بالشبكات Network الموصلة بكل جهاز Router من نفس المنطقة الخاصة به ثم يقوم بعمل summarization لكل شبكة على حدا ولكن المطلوب الوحيد هو أن يكون الترقيم بطريقة متسلسلة مثل 192.168.3.0 , 192.168.2.0 , 192.168.1.0 و هكذا .
- ثم يقوم جهاز ABR بإرسال هذه Route بعد عمل summarization إلى BBR Back bone router .

*- مفهوم أل Route summarization for external area
- عندما تكون عندك منطقة area وهذه المنطقة يكون بها جهاز Router يستخدم بروتوكول غير Ospf فأن الروتر المسئول عن هذه المنطقة سيكون في هذه الحالة ASBR وهذا الجهاز سيقوم بمهمة Route summarization الخاص بهذه المنطقة ثم يقوم بإرسالها إلى BBR Back bone router في هذه الحالة عندما يقوم BBR بتغذية أجهزة ABR ستظهر هذه التحديثات وبجانبها علامة E1 أو E2 وهذا دليل على أن هذه المسارات من خارج المنطقة ومن خارج AS





- Interarea summary link carries mask.
- One or more entries can represent several subnets.

*- الصورة السابقة توضح إن ip addressing المتتالية في الترقيم تم عمل route summarization لها وذلك عن طريق تثبيت أل subnet mask

255.255.255.0 = 0
255.255.254.0 = 2
255.255.252.0 = 4
255.255.248.0 = 8
255.255.240.0 = 16
255.255.224.0 = 32
255.255.192.0 = 64
255.255.128.0 = 128
255.255.0.0 = 255

*- الجدول السابق يسهل عليك عملية اختيار أل subnet mask عند قيامك بعمل summarization
- تقول شركة Cisco أن بروتوكول OSPF يحمل معه طوال طريق رحلته خلال المسارات المختلفة أل sub net mask الخاص بكل Route وهو بروتوكول سهل التعامل عند استخدامه Classless فهو يدعم VLSM - variable-length subnet .
- وتقول أيضا أنه وللأسف بروتوكولات مثل RIP V1 و IGRP لا تستخدم خاصية VLSM فهي بروتوكولات لا تستطيع عمل Route summarization لها

Configuring OSPF Route Summarization

Configuring Route Summarization

```
Router(config-router)#
area area-id range address mask [advertise | not-
advertise] [cost cost]
```

- Consolidates interarea routes on an ABR

```
Router(config-router)#
summary-address ip-address mask  [not-advertise]  [tag tag]
```

- Consolidates external routes, usually on an ASBR

*- الصورة السابقة توضح مدى سهولة استخدام أمر Route Summarization وهذه أمثلة على هذا الأمر وسنقوم بتطبيق عملي عليه

***-Router(config-router)#area 1 range 192.168.0.0 255.255.224.0**
***-Router(config-router)#summary-address 192.168.0.0 255.255.224.0**

*- ولكن قبل أن نقوم بوضع هذه الأوامر يجب أن نعلم أن هذه الأوامر يجب وضعها على أجهزة Router التي تقوم بمهمة ABR أو أجهز ASBR وذلك لكي يتم عمل Route summarization لكل الأجهزة الموجودة داخل المنطقة الواحدة ويتم نشر هذه أل route داخل المنطقة area 0

*- شرح الأوامر السابقة

***-Router(config-router)#area 1 range 192.168.0.0 255.255.224.0**

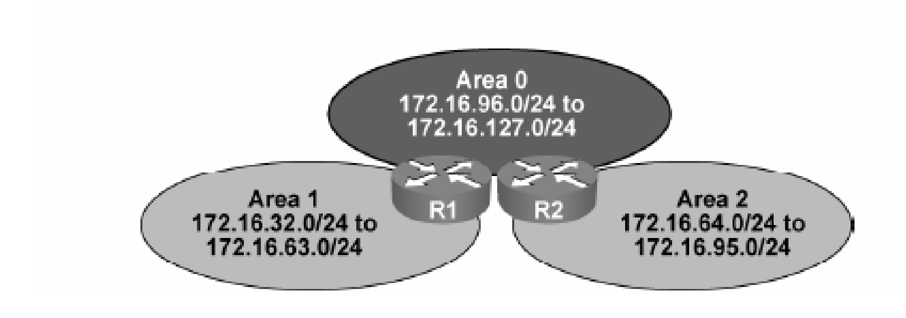
- **Area id** : هو الرقم الخاص بالمنطقة التي ستقوم بعمل **summarization** لها
- **rang address** : هو مجموعة العنونة **ip addressing** التي ستقوم بعمل **summarization** لها
- **mask** : هو أل **sub net mask** الذي سيقوم بمهمة تصغير **ip addressing** وضغطهم في سطر واحد
- **advertise** : وهو أمر اختياري يسمح ليك بنشر هذا السطر الجديد بعد ضغطه ولكن يجب أن نعرف أن هذه هي القيمة الافتراضية **default** لهذا الأمر
- **not-advertise** : نضع هذا الأمر أذا كنا لا نريد نشر هذه الشبكة
- **cost** : وهو قيمة هذا أل **ip route** وهو أمر اختياري أيضا

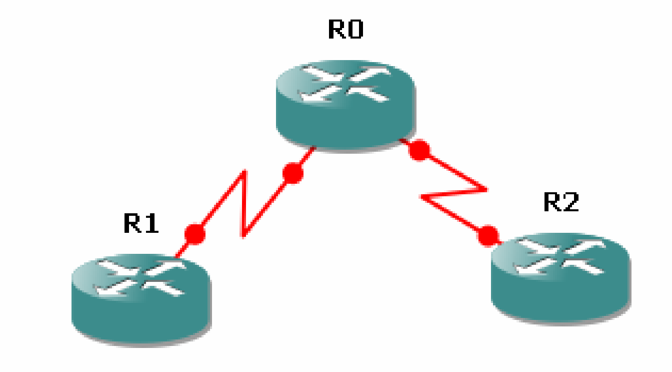
*- شرح الأمر :

***-Router(config-router)#summary-address 192.168.0.0 255.255.224.0**

- **summary-address** : وهو أل **ip address** الذي نريد عمل **summarization** له
- **mask** : وهو أل **sub net mask** الذي سيقوم بمهمة تصغير **ip addressing** وضغطه في سطر واحد
- **not-advertise** : وهو أمر اختياري نضعه أذا كنا لا نريد نشر هذه الشبكة

*- سنقوم ألان بمثال تطبيق عملي على الصورة القادمة .





*- سنقوم بهذا المثال على برنامج GNS3 وسنقوم بوضع نفس الإعدادات مثل الموجدة في الجدول التالي :

Router	interface	Ip address	Area
R0	S0/0	10.0.0.1	0
R0	S0/1	10.0.0.2	0
R1	S0/0	10.0.0.3	0
R1	Loop back 1-2-3-4	Create from 192.168.1.1 continue to 192.168.4.1	1
R2	S0/0	10.0.0.4	0
R2	Loop back 1-2-3-4	Create from 172.31.1.1 continue to 172.31.4.1	

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة على Router 0

*- R0(config)# Router ospf 1
*- R0(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة على Router 1

*- R1(config)# Router ospf 1
*- R1(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
*- R1(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.255 area 1
*- R1(config-router)#network 192.168.2.1 0.0.0.255 area 1
*- R1(config-router)#network 192.168.3.1 0.0.0.255 area 1
*- R1(config-router)#network 192.168.4.1 0.0.0.255 area 1

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة على Router 1

*- R2(config)# Router ospf 1
*- R2(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 0
*- R2(config-router)#network 172.31.1.1 0.0.0.255 area 1
*- R2(config-router)#network 172.31.2.1 0.0.0.255 area 1
*- R2(config-router)#network 172.31.3.1 0.0.0.255 area 1
*- R2(config-router)#network 172.31.4.1 0.0.0.255 area 1

*- لقد قمنا بوضع الإعدادات السابقة ولكن بدون وضع أمر Route summarization حتى نرى الفرق بعد وضع الأمر

*- سأقوم ألان بكتابة أمر show ip route على الثلاثة أجهزة ونرى الصور قبل وضع الأمر

R0

```
R0#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/32 is subnetted, 4 subnets
O IA    172.31.2.1 [110/65] via 10.0.0.4, 00:02:54, Serial0/1
O IA    172.31.3.1 [110/65] via 10.0.0.4, 00:02:54, Serial0/1
O IA    172.31.1.1 [110/65] via 10.0.0.4, 00:03:03, Serial0/1
O IA    172.31.4.1 [110/65] via 10.0.0.4, 00:02:44, Serial0/1
     192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.4.1 [110/65] via 10.0.0.3, 00:03:03, Serial0/0
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
                 is directly connected, Serial0/1
     192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.1.1 [110/65] via 10.0.0.3, 00:03:03, Serial0/0
     192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.2.1 [110/65] via 10.0.0.3, 00:03:28, Serial0/0
     192.168.3.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.3.1 [110/65] via 10.0.0.3, 00:03:28, Serial0/0
R0#
```

R1

```
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/32 is subnetted, 4 subnets
O IA    172.31.2.1 [110/129] via 10.0.0.1, 00:03:51, Serial0/0
O IA    172.31.3.1 [110/129] via 10.0.0.1, 00:03:51, Serial0/0
O IA    172.31.1.1 [110/129] via 10.0.0.1, 00:04:00, Serial0/0
O IA    172.31.4.1 [110/129] via 10.0.0.1, 00:03:41, Serial0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Loopback4
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Loopback2
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Loopback3
R1#
```

R2

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C       172.31.3.0 is directly connected, Loopback3
C       172.31.2.0 is directly connected, Loopback2
C       172.31.1.0 is directly connected, Loopback1
C       172.31.4.0 is directly connected, Loopback4
     192.168.4.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.4.1 [110/129] via 10.0.0.2, 00:00:45, Serial0/0
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
     192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.1.1 [110/129] via 10.0.0.2, 00:00:45, Serial0/0
     192.168.2.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.2.1 [110/129] via 10.0.0.2, 00:00:45, Serial0/0
     192.168.3.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA    192.168.3.1 [110/129] via 10.0.0.2, 00:00:46, Serial0/0
R2#
```

*- نرى في الصور أن أل Routing table كبيرة بالنسبة إلى شبكة بها فقط 3 أجهزة Router's فما هو الحال مع شبكة أكبر من ذلك .

- نرى بجانب أل Route التي من خارج نفس المنطقة حروف IA وهذه تعنى أنها من مناطق أخرى .

*- سنقوم ألان بوضع الأمر السحري الذي سيقوم بتقليل هذا الحجم

***- R1(config-router)# area 1 range 192.168.0.0 255.255.224.0**

***- R2(config-router)# area 1 range 17231.0.0 255.255.224.0**

*- سنرى ألان النتيجة بعض وضع الأمر

R0

```
R0#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/19 is subnetted, 1 subnets
O IA    172.31.0.0 [110/65] via 10.0.0.4, 00:00:26, Serial0/1
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
                 is directly connected, Serial0/1
O IA 192.168.0.0/19 [110/65] via 10.0.0.3, 00:00:11, Serial0/0
R0#
```

R1

```
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/19 is subnetted, 1 subnets
O IA    172.31.0.0 [110/129] via 10.0.0.1, 00:00:56, Serial0/0
C    192.168.4.0/24 is directly connected, Loopback4
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, Loopback2
C    192.168.3.0/24 is directly connected, Loopback3
O    192.168.0.0/19 is a summary, 00:00:56, Null0
R1#
```

R2

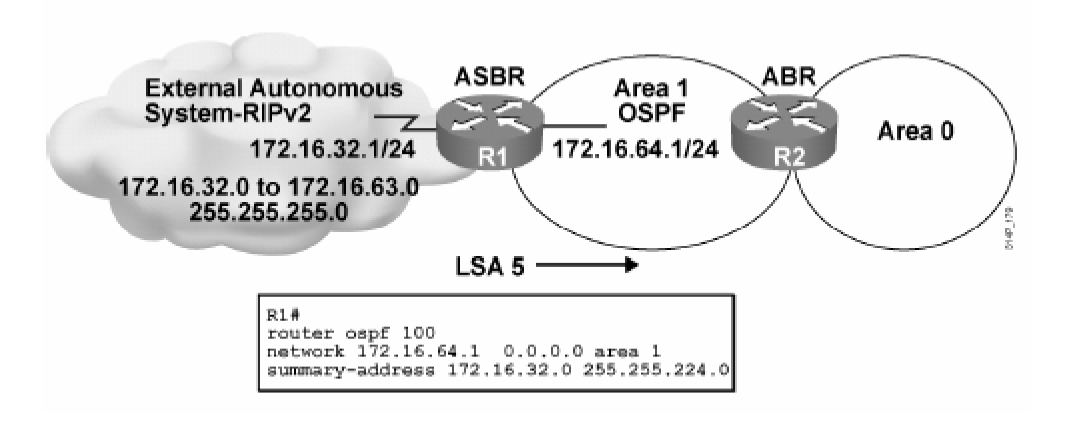
```
R2(config-router)#area 1 range 172.31.0.0 255.255.224.0
R2(config-router)#^Z
R2#
*Mar  1 00:12:54.047: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.31.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C       172.31.3.0/24 is directly connected, Loopback3
C       172.31.2.0/24 is directly connected, Loopback2
C       172.31.1.0/24 is directly connected, Loopback1
O       172.31.0.0/19 is a summary, 00:00:48, Null0
C       172.31.4.0/24 is directly connected, Loopback4
     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, Serial0/0
O IA 192.168.0.0/19 [110/129] via 10.0.0.2, 00:00:32, Serial0/0
R2#
```

*- نرى أننا بعد أن وضعنا أمر route summarization أنه تم تكوين سطر جديد داخل أل Routing table وهو متصل على interface اسمه null0 وفائدة هذا السطر هو أنه عندما يتم إرسال رسالة إلى Router ولكن خارج مجموعة أل network التي تم عمل لها summarization يتم إسقاط هذه الرسالة Drop وذلك لكي يتم منع loop , مثال على ذلك إذا تم إرسال رسالة استعلام عن الشبكة 172.31.5.0 فأنه سوف يتم مطابقة هذه الرسالة على الشبكات التي يحملها الجهاز وعندما لن يجدها سيقوم بإسقاط الرسالة drop ولن يقوم بتوجيه الرسالة إلى جهاز أخر لكي يستعلم عنها وبذلك يمنع حدث اى loop

Route Summarization Configuration at ASBR



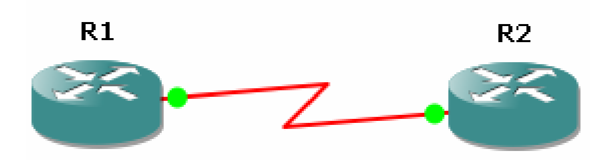
*- ألان سننتقل إلى Route summarization على أجهزة ASBR وللتذكرة أن أجهزة ASBR هي أجهزة متصلة بى منطقة أو أكثر one area or more وتحمل بروتوكول أخر غير ospf مثل RIP أو EIGRP وتكون تحمل رقم AS مختلف .

*- وفى هذا المثال سنستخدم أمر جديد ولكننا سنتعرف عليه أكثر في دروس أخرى وهو أمر redistributed وهو يقوم بإعادة نشر البروتوكولات الأخرى مثل RIP و نشرها داخل شبكة بروتوكول OSPF .

*- أن شاء الله سنقوم بتطبيق مثال عملي على هذه الحالة مع برنامج GNS3 .

*- وهو كما واضح في الصورة سنقوم بوضع جهازين Router متصلين مع بعضهما و الجهاز الأخير متصل مع المنطقة area 0 .

Router	interface	Ip address	Area
R1	S0/0	172.16.64.1	1
R1	Loop 1to 4 from 172.16.1.1 to 172.16.4.1		2 (AS 2)
R2	S0/0	172.16.64.2	1
R2	Loop 1 192.168.1.1		1



*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة بى R1 ولكن أولا لن نقوم بوضع أمر Route summarization

*-R1(config)#router ospf 1
*-R1(config-router)#network 172.16.64.1 0.0.0.0 area 1
*-R1(config-router)#redistribute rip subnets
*-R1(config)#router rip
*-R1(config-router)#version 2

*-R1(config-router)#network 172.16.1.0
*-R1(config-router)#network 172.16.2.0
*-R1(config-router)#network 172.16.3.0
*-R1(config-router)#network 172.16.4.0

*- سننتقل ألان إلى R2

*-R2(config)#router ospf 1
*-R2(config-router)#network 172.16.64.2 0.0.0.0 area 1
*-R2(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1

```
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.16.0.0/24 is subnetted, 5 subnets
O E2    172.16.4.0 [110/20] via 172.16.64.1, 00:01:37, Serial0/0
O E2    172.16.1.0 [110/20] via 172.16.64.1, 00:01:37, Serial0/0
O E2    172.16.2.0 [110/20] via 172.16.64.1, 00:01:37, Serial0/0
O E2    172.16.3.0 [110/20] via 172.16.64.1, 00:01:37, Serial0/0
C       172.16.64.0 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1
R2#
```

*- نرى في الصورة أن R2 يستقبل الشبكة التي تأتى من R1 وذلك عن طريق بروتوكول ospf و أن نوع هو E2 وهى تعنى أنه نوع بروتوكول أخر غير بروتوكول OSPF ولكننا نرى أننا لم نقم بعمل Route summarization ألان سنقوم بوضع أمر أل summarization

*- R1(config-router)#summary-address 172.16.0.0 255.255.224.0

*- ألان سنقوم بمشاهدة الصورة بعد وضع أمر أل summarization وسنرى إن R1 قد كون ما يعرف بى interface Null0 و وظيفته لكى يمنع حدوث loop بين أجهزة Router

*- هذه نتيجة وضع الأمر على R1 وتكوين null0

```
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.16.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
C       172.16.4.0/24 is directly connected, Loopback4
O       172.16.0.0/19 is a summary, 00:03:21, Null0
C       172.16.1.0/24 is directly connected, Loopback1
C       172.16.2.0/24 is directly connected, Loopback2
C       172.16.3.0/24 is directly connected, Loopback3
C       172.16.64.0/24 is directly connected, Serial0/0
     192.168.1.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.1.1 [110/65] via 172.16.64.2, 00:12:01, Serial0/0
R1#
```

*- النتيجة بعد وضع أمر Route summarization سنشاهد حجم Routing table على R2

```
R2#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

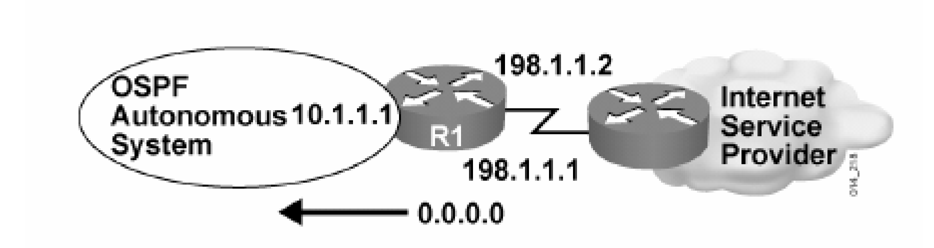
     172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O E2    172.16.0.0/19 [110/20] via 172.16.64.1, 00:00:12, Serial0/0
C       172.16.64.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Loopback1
R2#
```

*- نرى أنه تم ضغط كل أل network إلى سطر واحد فقط .

Default Route in OSPF

*- في هذا الدرس سنتعلم فائدة Default Route وهى كما نعلم إذا كان لديك خط انترنت في المركز الرئيسي للمؤسسة التي تعمل بها فأنه لا حاجة في تركيب خط انترنت في كل فرع وان كل الفروع ستستخدم خط الانترنت الموجود في المركز الرئيسي وذلك عن طريق أمر Default Route

Default Routes in OSPF



*- تقول شركة Cisco أن بروتوكول OSPF أنه يجب أن نستخدم أمر default-information originate وذلك لكي يتم نشر Default Route داخل منطقة تسمى Default area وسنتعرف عليها في الدرس القادم وأنه يوجد طريقتين لكي يتم نشر Default Route بين أجهزة Router الآخرين .
*- أول طريقة وهى الطريقة العادية وهى نشر Route 0.0.0.0 عن طريق ip route وهو أمر static
*- ثاني طريقة وهى استخدام أمر default-information originate مع وضع كلمة always
وذلك في حالة عدم كتابة أمر ip route بطريقة static مثل ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 3.5.2.2
و توضع كلمة always أيضا في حالة انك تريد تشغيل router معين على انه default route
في اى حال من الأحوال سواء كان يوجد default route أو لا
*- يمكن استخدام أحد الأوامر التالية مع نفس الأمر وهى أوامر اختيارية
- always : فائدتها هي نشر default route بالإجبار حتى وان لم يكن هناك خط انترنت
*- يمكن استخدام أحد الأوامر التالية مع الأمر الرئيسي وهى أوامر اختيارية

Parameter	Description
always	(Optional) Always advertises the default route regardless of whether the router has a default route in the routing table.
metric *metric-value*	(Optional) Metric that is used for generating the default route. If you omit a value and do not specify a value by using the **default-metric** router configuration command, the default metric value is 1. Note: IOS documentation indicates that the default metric value is 10; testing shows that it is 1.
metric-type *type-value*	(Optional) External link type that is associated with the default route that is advertised into the OSPF routing domain. It can be one of the following values: 1: Type 1 external route 2: Type 2 external route The default is type 2 external route (O *E2).
route-map *map-name*	(Optional) Routing process generates the default route if the route map is satisfied.

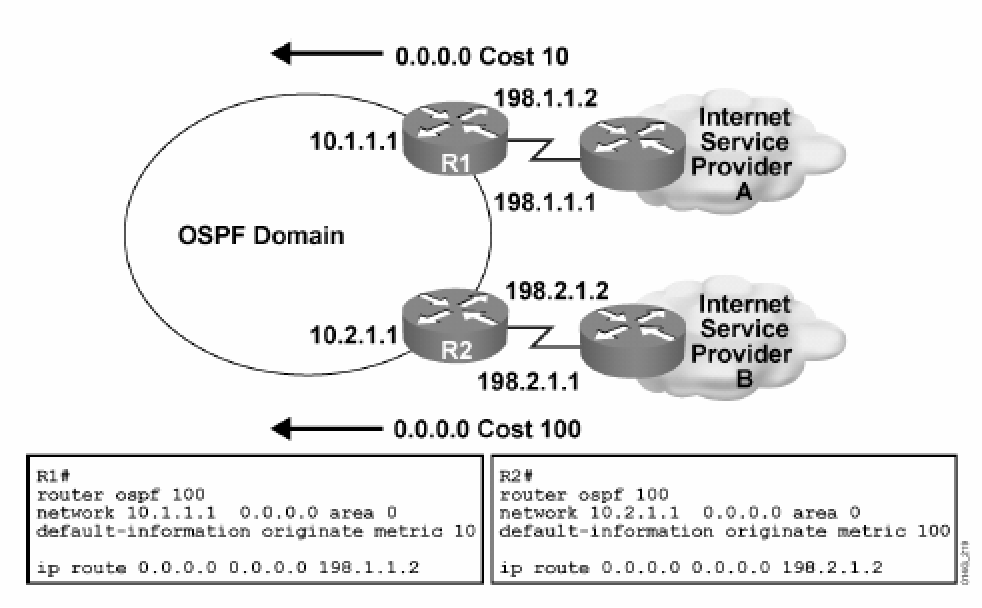
Configuring OSPF Default Routes

```
Router(config-router)#
default-information originate [always] [metric metric-value] [metric-type type-value] [route-map map-name]
```

- Normally, this command advertises a 0.0.0.0 default into the OSPF network only if the default route already exists in the routing table.
- The always keyword allows the 0.0.0.0 default to be advertised even when the default route does not exist in the routing table.

*- نرى في الصورة السابقة أنه يتكلم عن كلمة **always** وهى أن هذا الأمر يساعد على أنه إذا كان لديك **Default route** تحمل **ip 0.0.0.0** و أنك تريد إن تضيف **default route** أخرى تحمل **1.1.1.1** فأن هذا الأمر سيساعدك على هذه المهمة حيث إن الطريق الافتراضي أو **default route** التي تدخل بطريقة مباشرة وتنشر بطريقة افتراضية هي **0.0.0.0** وان وضع كلمة **always** مع هذا الأمر سيساعدك على أن تدخل **default route** أخرى داخل بروتوكول **ospf** ولكنها تحمل **ip address** أخر مثل **1.1.1.1**

Default Route Configuration Example




```
R1#
router ospf 100
network 10.1.1.1   0.0.0.0 area 0
default-information originate metric 10

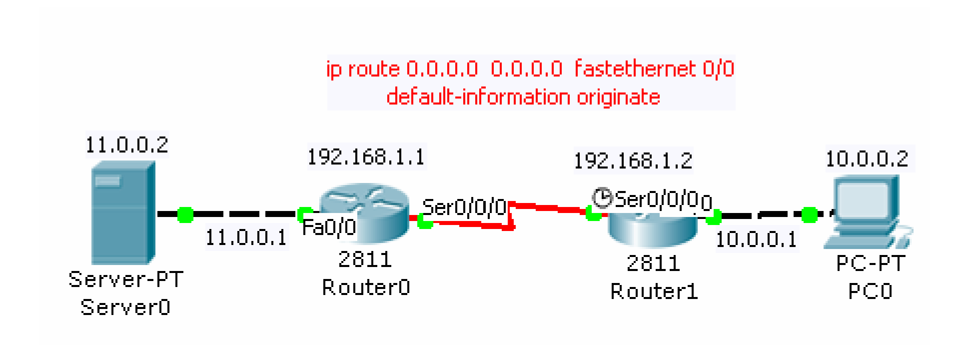
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 198.1.1.2
```

```
R2#
router ospf 100
network 10.2.1.1   0.0.0.0 area 0
default-information originate metric 100

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 198.2.1.2
```

*- نرى في الصورة السابقة أنه يوجد لدينا **2 internet provider** , وانه تم وضع إعدادات لكل مقدم خدمة على الاثنين **Router** وتم وضع قيم مختلفة على كل **Router** لكي يتم استخدام **Provider A** على أنه هو مقدم الخدمة الرئيسي و أن يتم وضع **provider B** لكي يكون خط احتياطي يتم استخدامه عند حدوث مشكلة مع مقدم الخدمة الرئيسي ونرى اختلاف قيمة أل **metric** في كل جهاز و إن القيمة الأقل هي الأفضل

*- سنقوم ألان بتطبيق مثال على أل **default route** باستخدام برنامج **Packet Tracer 5** ولكن بكل أسف لا يوجد أمر **always** على البرنامج لذلك سنستخدم الوضع العادي .



*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات على الأجهزة

***- R0(config)#interface serial 0/0/0**
***- R0(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0**
***- R0(config-if)#clock rate 9600**
***- R0(config-if)#no shutdown**

***- R0(config)#interface fastEthernet 0/0**
***- R0(config-if)#ip address 10.0.0.1 255.255.255.0**
***- R0(config-if)#no shutdown**

***- R0(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 fastEthernet 0/0**

***- R0(config)#router ospf 1**
***- R0(config-router)#network 192.168.1.1 0.0.0.0 area 1**
***- R0(config-router)#network 10.0.0.0 0.0.0.255 area 1**
***- R0(config-router)#default-information originate**

***- R1(config)#interface serial 0/0/0**
***- R1(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0**
***- R1(config-if)#clock rate 9600**
***- R1(config-if)#no shutdown**

***- R1(config)#interface fastEthernet 0/0**
***- R1(config-if)#ip address 11.0.0.1 255.255.255.0**

***- R1(config)#router ospf 1**
***- R1(config-router)#network 192.168.1.2 0.0.0.0 area 1**
***- R1(config-router)#network 11.0.0.0 0.0.0.255 area 1**

*- بعد أن قمنا بوضع الإعدادات على الاثنين **Router** سنقوم بمشاهدة النتيجة بالصور

```
R1#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 192.168.1.1 to network 0.0.0.0

     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       10.0.0.0 [110/782] via 192.168.1.1, 00:33:46, Serial0/0/0
     11.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       11.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.1.1, 00:33:46, Serial0/0/0
R1#
```

***- نرى في الصورة السابقة نتيجة الأمر**

***- R0(config-router)#default-information originate**

***- وانه تم إضافة 192.168.1.1 لكي يكون هو router المسئول عن default route ونرى أن Gateway of last is 192.168.1.1 to network 0.0.0.0 وهذا هو المطلوب إن نضع gateway للشبكة التي نريدها ويمكنك التأكد من النتيجة عن طريق الدخول على pc0 وكتابة أمر tracert للتأكد أن الجهاز يستخدم 192.168.1.1 على أنه default route**

```
R0#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.0.0.0 is directly connected, FastEthernet0/0
     11.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       11.0.0.0 [110/782] via 192.168.1.2, 00:38:56, Serial0/0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, FastEthernet0/0
R0#
```

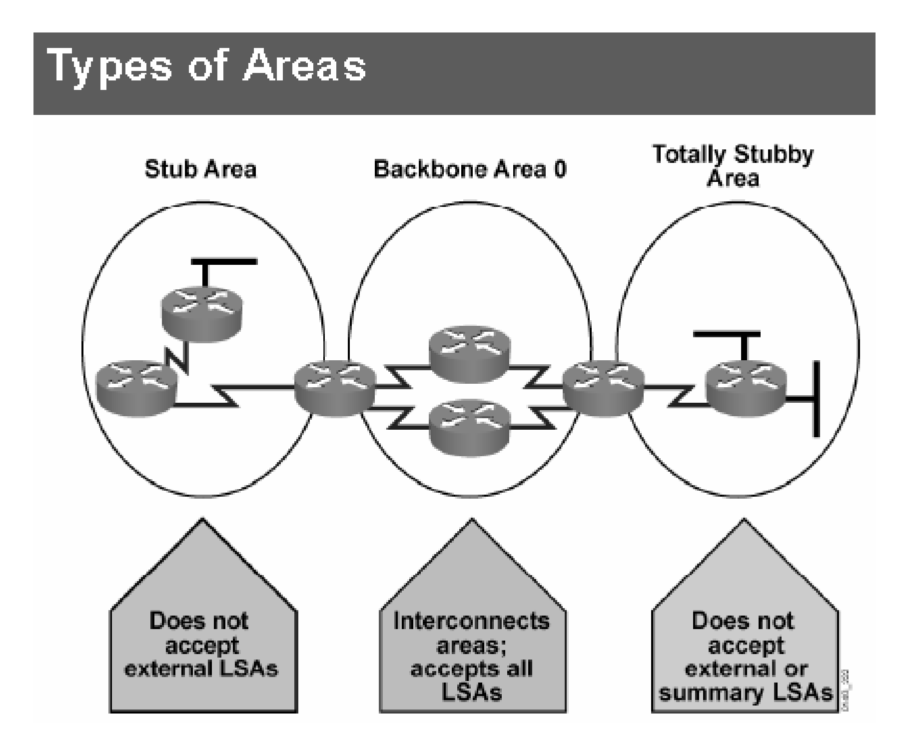
***- نرى أن R0 قد قام بإضافة gateway الخاص به وقد تم إضافة سطر static في أخر أل table**

Configuring OSPF Special Area Types

*- بسم الله الرحمن الرحيم : يقوم بروتوكول OSPF بتعريف مناطق معينة بثلاثة مسميات وهى STUB area و totally stub area و not so stubby area .
*- و الهدف من استخدام stub areas هو إن تحد من انتشار وحقن رسائل LSA داخل كل منطقة وتقليل مساحة LSDB وتقليل مساحة Routing table داخل كل منطقة .
- تقول شركة Cisco إنه يجب على مصممي الشبكات على إن يضعوا في خططهم استخدام stub areas لئن هذه المناطق تحسن من أداء الشبكة كلها وتساعدك على التوسع .
^- اختصار لكلمة NSSA = not so stubby area

Configuring OSPF Area Types

*- هذا الجزء يتحدث عن مناطق OSPF المختلفة :
- standard area - back bone area – stub area – totally stub area - NSSA



*- سنقوم بتوصيف كل منطقة على حسب النوع الذي تستقبله من رسائل LSA

1- standard area : هذه المنطقة تقبل كل أنواع رسائل LSA مثل Link state update و Route summarized و External Route .

2- back bone area : وهذه المنطقة هي المنطقة الرئيسية التي يتصل بها كل المناطق الأخرى , وتسمى بالمنطقة area 0 , ويتم تبادل كل الرسائل بين المناطق في هذه المنطقة , وهى منطقة تقبل كل أنواع رسائل LSA packet .

3- stub area : هذه المنطقة لا تقبل External route من البروتوكولات الأخرى مثل RIP (لا تقبل سوى بروتوكول OSPF) وإذا أرادت هذه المنطقة التحدث إلى نظام مختلف مثل rip فأنها تستخدم Default route 0.0.0.0 وهو الذي يوصلها بى ABR المسئول عن التحدث إلى مناطق و البروتوكولات المختلفة هذه المنطقة لا يمكن إن تحتوى على جهاز ASBR سوى إن يكون جهاز أل ABR هو أيضا ASBR في نفس الوقت .

4- totally stub area : هذه المنطقة لا تقبل External route من البروتوكولات الأخرى مثل RIP (لا تقبل سوى بروتوكول OSPF) وإذا أرادت هذه المنطقة التحدث إلى نظام مختلف مثل rip فأنها تستخدم Default route 0.0.0.0 وهى أيضا لا تقبل summary Route هذه المنطقة لا يمكن إن تحتوى على جهاز ASBR سوى إن يكون جهاز أل ABR هو أيضا ASBR في نفس الوقت .

5- NSSA : هذه المنطقة تقبل رسائل LSA من المستوى 7 هذه المنطقة تضم بعض خواص stub area و totally stub area وهذه المنطقة تستطيع أن تحتوى على ASBR فقط .

Stub and Totally Stub Area Rules

An area can be stub or totally stub if:

- There is a single ABR, or if there is more than one ABR, suboptimal routing paths to other areas or external autonomous systems are acceptable.
- All routers in the area are configured as stub routers.
- There is no ASBR in the area.
- The area is not area 0.
- No virtual links go through the area.

*- stub and totally stub areas : هذه المناطق لا تقبل External Route و التي تعرف بى LSA type 5 رسائل LSA من النوع رقم 5 , يمكن تعريف المنطقة على أنها stub area أو Totally stub area أذا طابقت المواصفات التالية :

1- هناك طريق واحد فقط للخروج من هذه المنطقة و التحدث إلى المناطق الأخرى (ABR) أو إن يكون هناك عدة مخارج إلى هذه المنطقة , إذا وجد فيها جهاز ABR واحد أو أكثر من واحد ولكن بشرط إن كل الأجهزة الموجودة في هذه المنطقة لا تستطيع الوصول إلى المناطق الأخرى دون المرور على أحدى هذه الأجهزة , اختيار امثل و أفضل طريق للوصول إلى الجهات التي خارج المنطقة .

2- يجب أن يكون كل أجهزة Router's الموجودة داخل stub area أن يتم تعريفها على أنها stub قبل إن تقوم بالعلاقة بينها وبين الأجهزة الأخرى وأيضا جهاز ABR يجب إن يعرف على انه stub .

3- لا يوجد أجهزة ASBR داخل هذه المنطقة

4- أن لا تكون هذه هي back bone area 0

5- أن لا يوجد virtual link على أجهزة Routers

Configuring Stub Areas

Using Stub Areas

- External LSAs are stopped.
- Default route is advertised into stub area by the ABR.
- All routers in area 50 must be configured as stub.

RIP
Internal ABR1 ASBR ABR2
Area 50 Stub
Area 0
Area 51 Standard
Summary Summary Summary
Default External External External
X

* مواصفات هذه المنطقة : هذه المنطقة تقلل من حجم LSDB داخل هذه المنطقة والذي يؤدى إلى تقليل الضغط على جهاز CPU و RAM داخل جهاز Router , يتم رفض كل external route و التي تعرف بى النوع الخامس من رسائل LSA (LSA type 5) (يتم رفض كل البروتوكولات الأخرى غير OSPF)

*- تتم عملية Routing في هذه المنطقة عن طريق default route 0.0.0.0 , إذا أراد جهاز Router داخل هذه المنطقة أن يتحدث إلى شبكة أخرى فأنه يستخدم default route ويقوم بتوجيه هذه البيانات إلى جهاز ABR Router وهو المسئول عن التحدث إلى المناطق الأخرى مما يساعد على تقليل حجم Routing table داخل أجهزة Router الموجودة في هذه المنطقة .

*- يتم استخدام منطقة stub area في حالة hup-and – spoke topology مثل حالة المركز الرئيسي وباقي الفروع فكل فرع لا حاجة له لمعرفة باقي الفروع فكل الذي يريده default route إلى المركز الرئيسي و المركز الرئيسي هو المسئول عن توصيله بباقي الفروع .

Stub Area Configuration

```
RouterA(config-router)#
area area-id stub [no-summary]
```

- This command turns on stub area networking.
- All routers in a stub area must use the stub command.

```
RouterA(config-router)#
area area-id default-cost cost
```

- This command defines the cost of a default route sent into the stub area.
- The default cost is 1.

*- في الصورة السابقة نرى الأمر الخاص الذي يجب أن نضعه داخل الأجهزة الموجودة في منطقة نريد تحويلها إلى **stub area** ولكن يجب أن أقول أن هذا الأمر **area area-id stub** هو الخاص بى منطقة **stub** إما إذا قمنا بإضافة كلمة **no summary** إلى باقي الأمر فبذلك تتحول هذه المنطقة إلى **totally stub Area** لئن هذا الأمر يمنع وصول **summary route** إلى أجهزة **routers** لذا يجب مراعاة فرق المنطقة التي تريدها إذا كانت **stub** أو **totally stub**

*- أما الأمر الثاني فهو يمثل قيمة **default route** التي ستنشر داخل هذه المنطقة و القيمة الافتراضية تساوى **1** .

OSPF Stub Area Configuration Example

External Autonomous System

192.168.14.1

Fa0/0

Area 0

R3

192.168.15.1
S0/0/0

192.168.15.2
S0/0/0

R4

Stub Area 2

```
R3#

interface FastEthernet 0/0
ip address 192.168.14.1 255.255.255.0
interface Serial 0/0/0
ip address 192.168.15.1 255.255.255.252

router ospf 100
network 192.168.14.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.15.0 0.0.0.255 area 2
area 2 stub
```

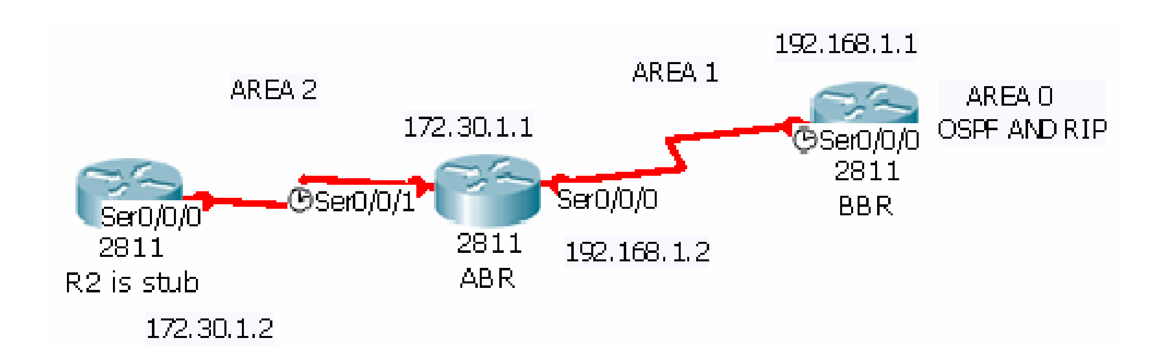
```
R4#

interface Serial 0/0/0
ip address 192.168.15.2 255.255.255.252

router ospf 15
network 192.168.15.0 0.0.0.255 area 2
area 2 stub
```

*- نرى في الصورة السابقة مثال على تطبيق **stub area** ونرى أنه تم إضافة أمر **area 2 stub** لتحويل هذه المنطقة من منطقة عادية **standard area** إلى **stub area**

*- سنقوم بتطبيق مثال عملي على نوعين **stub area** و **totally stub area** باستخدام برنامج **GNS3** .



Router	interface	Ip address	Area
BBR	Loop back 1	198.0.1.2	0
BBR	S0/0/0	192.168.1.1	0
ABR	S0/0/0	192.168.1.2	0
ABR	S0/0/1	172.30.1.1	2
R2	S0/0/0	172.30.1.2	2
R2	Loop back 1	128.1.1.5	2

*- سنقوم ألان بالدخول على BBR نقوم بوضع الإعدادات التالية عليه .

***-BBR(config)#interface loopback 1**
***-BBR(config-if)#ip address 198.0.1.2 255.255.255.0**

***-BBR(config)#interface serial 0/0**
***-BBR(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0**
***-BBR(config-if)#clock rate 9600**
***-BBR(config-if)#no shutdown**

***-BBR(config)#router rip**
***-BBR(config-router)#network 198.0.1.2**

***-BBR(config)#router ospf 1**
***-BBR(config-router)#router-id 1.1.1.1**
***-BBR(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0**
***-BBR(config-router)#redistribute rip subnets**

*- بوضع الإعدادات التالية داخل Router BBR أصبح ألان هذا Router لديه بروتوكول OSPF و بروتوكول rip , سنقوم ألان بوضع الإعدادات على Router ABR .

***-ARB(config)#interface serial 0/0**
***-ARB(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0**
***-ARB(config-if)#clock rate 9600**
***-ARB(config-if)#no shutdown**

***-ARB(config)#interface serial 0/1**
***-ARB(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0**
***-ARB(config-if)#clock rate 9600**
***-ARB(config-if)#no shutdown**

***-ARB(config)#router ospf 1**
***-ABR(config-router)#router-id 2.2.2.2**
***-ARB(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0**
***-ARB(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255 area 2**
***-ARB(config-router)#area 2 stub**

*- أفضل أن لا نقوم بوضع سطر area 2 stub على Router ABR و R2 حتى نرى أن rip routing تصل إلى R2 بنجاح ونرى الفرق بعد وضع سطر أمر area 2 stub

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات على R2

***-R2(config)#interface serial 0/0**
***-R2(config-if)#ip address 172.30.1.2 255.255.255.0**
***-R2(config-if)#clock rate 9600**
***-R2(config-if)#no shutdown**

***-R2(config)#interface loopback 1**
***-R2(config-if)#ip address 128.1.1.5 255.255.255.0**

***-R2(config)#router ospf 1**
***-R2(config-router)#router-id 3.3.3.3**
***-R2(config-router)#network 172.30.1.0 0.0.0.255 area 2**
***-R2(config-router)#network 128.1.1.0 0.0.0.255 area 2**
***-R2(config-router)#area 2 stub**

*- ألان سنقوم بمشاهدة النتيجة التي وصلنا أليها ولكن قبل سنشاهدها قبل وضع أمر area 2 stub

```
ABR#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/1
     128.1.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O       128.1.1.5 [110/65] via 172.30.1.2, 00:01:44, Serial0/1
O E2 198.0.1.0/24 [110/20] via 192.168.1.1, 00:01:44, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
ABR#
```

*- في الصورة السابقة نتيجة أمر show ip route وتظهر لنا أن rip route تصل إلى ABR بكل نجاح وفى الصورة القادمة سنشاهد R2 وهو تصل إليه هذه rip route وهذه الصورة القادمة قبل ن نقوم بوضع أمر area 2 stub على كل من ABR , R2

```
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/0
     128.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       128.1.1.0 is directly connected, Loopback1
O E2 198.0.1.0/24 [110/20] via 172.30.1.1, 00:00:07, Serial0/0
O IA 192.168.1.0/24 [110/128] via 172.30.1.1, 00:00:07, Serial0/0
R2#_
```

*- نرى في الصورة السابقة أن R2 تصل إليه external route بكل نجاح سنشاهد ألان في الصورة القادمة أن هذه external route ستختفي ويوضع مكانها default route إلى router ABR وذلك نتيجة تحويل Area 2 إلى stub area .

```
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

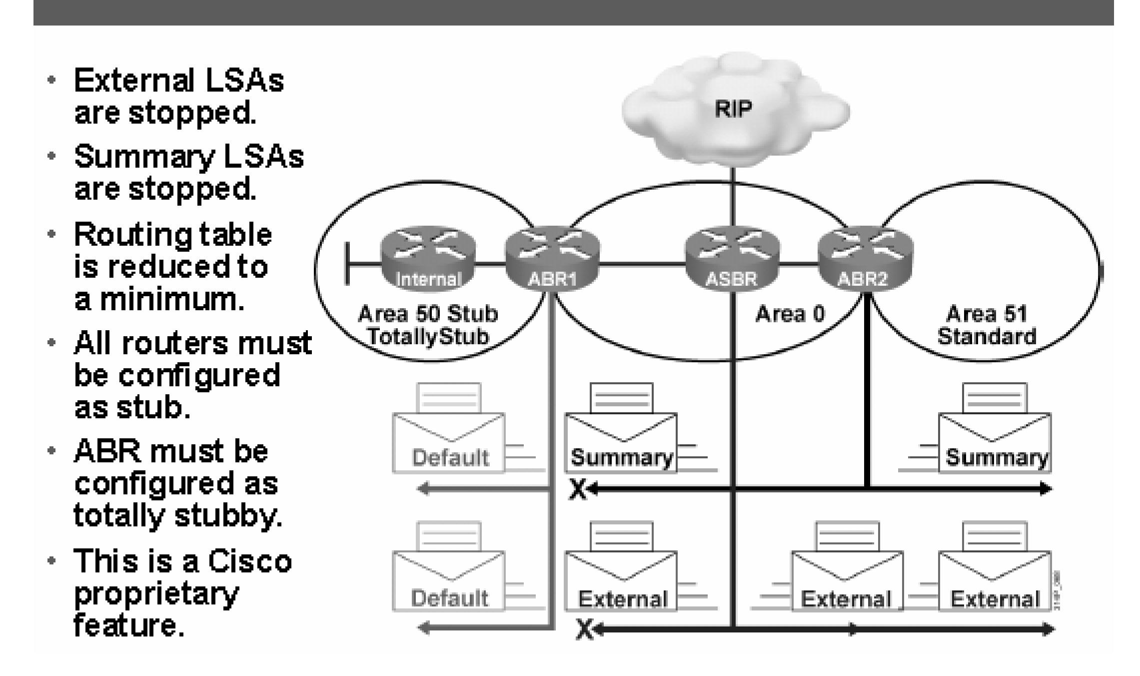
Gateway of last resort is 172.30.1.1 to network 0.0.0.0

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/0
     128.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       128.1.1.0 is directly connected, Loopback1
O IA 192.168.1.0/24 [110/128] via 172.30.1.1, 00:00:03, Serial0/0
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 172.30.1.1, 00:00:03, Serial0/0
R2#
```

***- في الصورة السابقة يظهر لنا أمر default Route 0.0.0.0 via 172.30.1.1 وذلك نتيجة تحويل area 2 إلى stub area**

****- يجب أن يتم تحويل كل جهاز Router موجودة في AREA 2 إلى stub لكي يتم التعرف عليها بنجاح مع جهاز ABR وذلك لأنه عندما قمنا بوضع أمر area 2 stub تم فقض العلاقة بينهم وبين باقي الأجهزة الموجودة داخل المنطقة 2 ولكي تتم اكتمال العلاقة بنجاح بين جهاز ABR وباقي الأجهزة داخل هذه المنطقة يجب توحيل كل الأجهزة داخل area 2 إلى stub .**

Configuring Totally Stubby Areas



***- سننتقل ألان إلى Totally stubby areas , ونرى في الصورة السابقة أنه داخل هذه المنطقة لا يقبل فيها external Route و summary Route و يقل حجم Routing table داخل هذه المنطقة و يجب أن يتم تعريف كل الأجهزة الموجودة داخل هذه المنطقة على أنها Totally stub وكذلك يجب أن يتم تعريف ABR على إن هذه المنطقة Totally stub و نرى أن هذه الإعدادات تقتصر فقط على أجهزة Cisco Routers .**

***- بعد وضع أمر Totally stubby area نجد أن الأجهزة الموجودة داخل هذه المنطقة تم إضافة سطر Default route داخل كل جهاز Router موجود في هذه المنطقة يشير إلى ABR Router**

Totally Stubby Configuration

```
RouterA(config-router)#
area area-id stub no-summary
```

- The addition of no-summary on the ABR creates a totally stubby area and prevents all summary LSAs from entering the stub area.

*- نرى في الصورة السابقة أمر Totally stubby وهو كما نرى نضيف فقط كلمة no-summary في أخر الأمر وهذا هو فرق الأمر بين هذه المنطقة و منطقة stub

*- في الصورة القادمة سنرى أن Summary Route تصل إلى المنطقة area stub وذلك قبل أن نقوم بتحويلها إلى Totally stubby area وسنكمل على المثال السابق , سأقوم بوضع أكثر من network داخل BBR Router ونضيفهم إلى rip network

***-BBR(config)#interface loopback 2**
***-BBR(config-if)#ip address 198.0.2.1 255.255.255.0**

***-BBR(config)#interface loopback 3**
***-BBR(config-if)#ip address 198.0.3.1 255.255.255.0**

***-BBR(config)#router rip**
***-BBR(config-router)#network 198.0.2.1**
***-BBR(config-router)#network 198.0.3.1**

***-BBR(config)#router ospf 1**
***-BBR(config-router)#summary-address 198.0.0.0 255.255.252.0**

*- في الإعدادات السابقة قمنا بإضافة 2 loop back interface إلى جهاز BBR ثم قمنا بإضافتهما إلى Rip network ثم قمنا بعمل Route summarization إلى هذه مجموعة الشبكات

```
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/0
     128.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       128.1.1.0 is directly connected, Loopback1
O IA 192.168.1.0/24 [110/128] via 172.30.1.1, 00:16:44, Serial0/0
O E2 198.0.0.0/22 [110/20] via 172.30.1.1, 00:01:04, Serial0/0
R2#
```

*- نرى في الصورة السابقة أن R2 يستقبل Route summary سنقوم ألان بتحويل المنطقة 2 إلى منطقة Totally stubby area

*-ABR(config)#router ospf 1
*-ABR(config-router)#area 2 stub no-summary

*-R2(config)#router ospf 1
*-R2(config-router)#area 2 stub no-summary

*- في الإعدادات السابقة قمنا بإضافة أمر **no-summary** إلى باقي الأمر **area 2 stub** وذلك لكي يتم تحويلها إلى **Totally stubby area** لا تقبل **external route** و لا تقبل **route summarization**

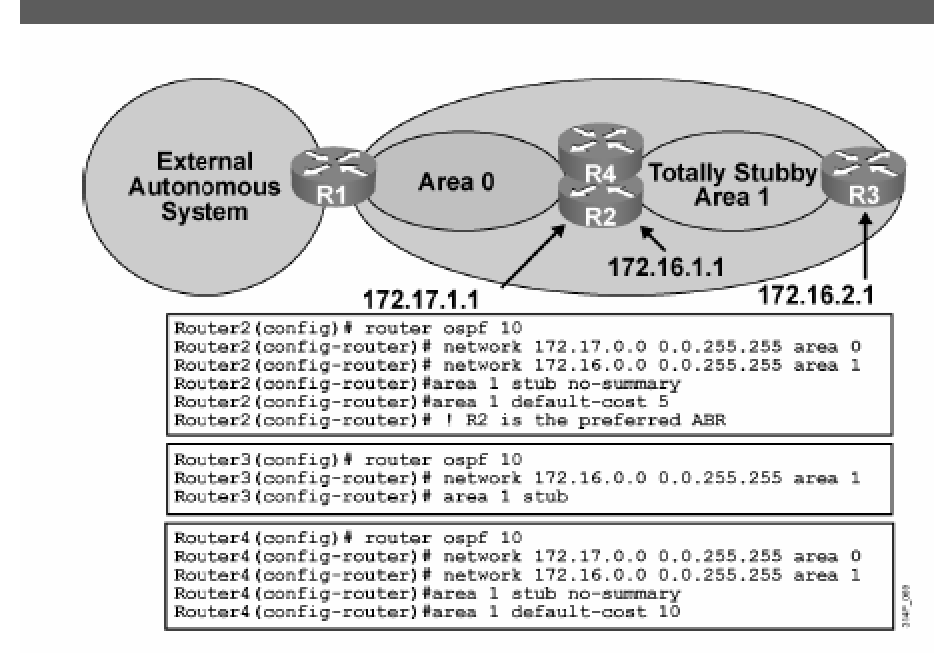
- سنشاهد في الصورة القادمة انه تم رفض **external route** و **summery route**

```
R2#sh ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 172.30.1.1 to network 0.0.0.0

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/0
     128.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       128.1.1.0 is directly connected, Loopback1
O*IA 0.0.0.0/0 [110/65] via 172.30.1.1, 00:00:01, Serial0/0
R2#
```

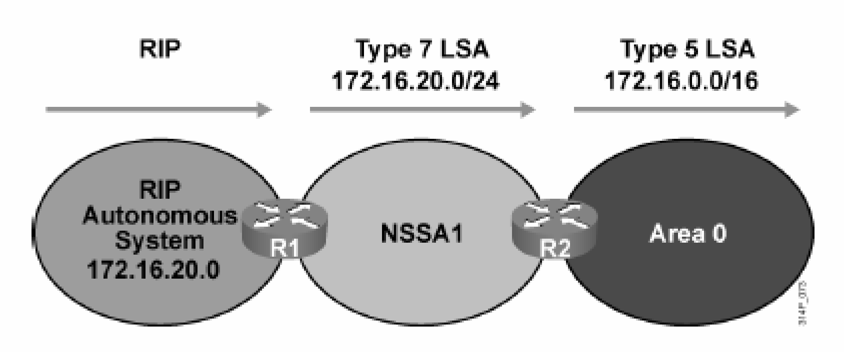
*- نرى في الصورة السابقة أن أمر **Totally stubby area** يعمل بنجاح



*- في الصورة السابقة نرى مثال على وجود أكثر من جهاز **ABR** داخل نفس المنطقة ونرى أنه تم التفضيل و التفرقة بين كل جهاز **ABR Router** وذلك عن طريق أمر **area 1 default-cost X** حيث **X** هي قيمة **cost** وكلما كانت **cost** أقل كلما كان هذا هو **ABR Router** هو الأفضل و الذي سيتم استخدامه حتى تحدث به مشكلة فتستخدم المنطقة **area 1** جهاز **ABR** الأخر صاحب القيمة الأعلى .

Configuring NSSAs

Not-So-Stubby Areas



- NSSA breaks stub area rules.
- ASBR (R1) is allowed in NSSA.
- Special LSA type 7 defined, sent by ASBR.
- ABR (R2) converts LSA type 7 to LSA type 5.
- ABR sends default route into NSSA instead of external routes from other ASBRs.
- NSSA is an RFC addendum.

*- تم أضافه هذا النوع **NSSA areas** لتستخدم في الحالات الطارئة مثل نشر **IGRP** أو **RIP** داخل منطقة معينة وذلك عن طريق جهاز **Router** يستخدم **IGRP or RIP** وهو متصل بى **Router** موجود داخل منطقة **NSSA** وبذلك فان هذا الجهاز سيقوم بنشر **LSA type 7** إلى جهاز **ABR** وذلك لئن **LSA type 5** ممنوع انتشارها داخل هذه المنطقة **(external route)** لذلك تنشر على شكل **LSA type 7** ثم يقوم **ABR** بإعادتها إلى شكلها الحقيقي **LSA Type 5** ونشرها إلى **back bone area 0**

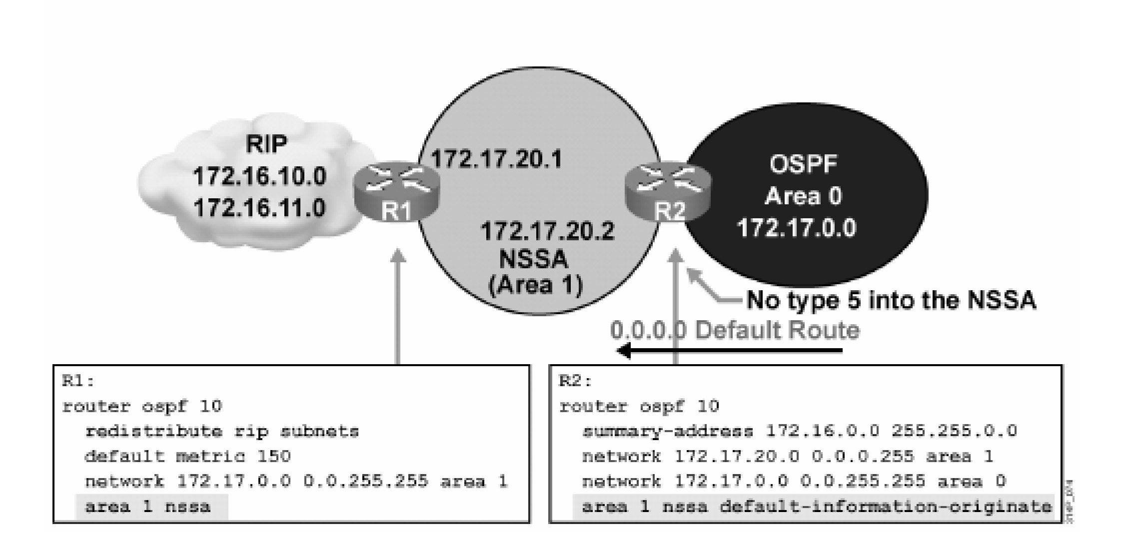
*- تعتبر هذه المنطقة **nssa area** وسط بين **(stub area and Totally stubby area)** يقوم جهاز **ABR** بإرسال **Default route** إلى منطقة **nssa** بدلا من **external route** , يتم توصيف **nssa** داخل **Routing table** على هذا الشكل **(N means NSSA) O N2 or O N1**

NSSA Configuration

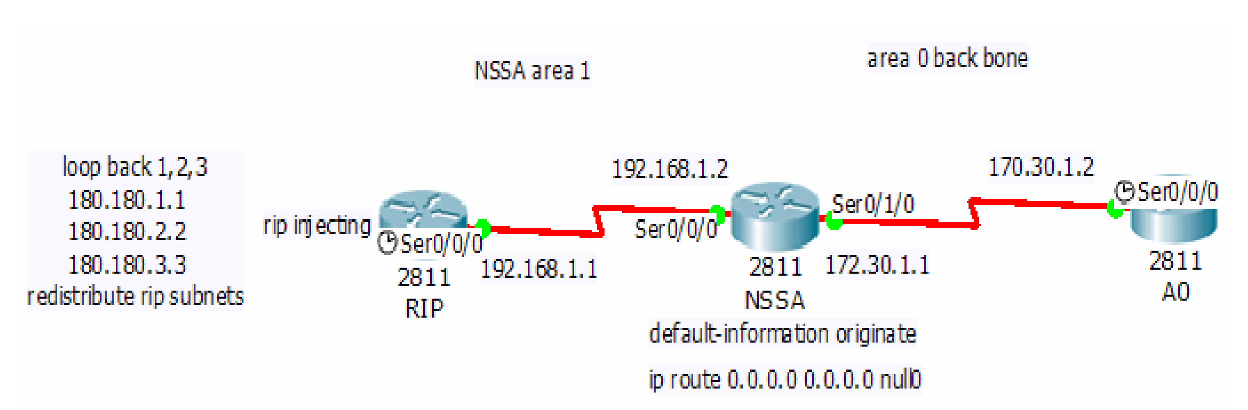
```
RouterA(config-router)#
area area-id nssa [no-redistribution] [default-
information-originate [metric metric-value] [metric-
type type-value]] [no-summary]
```

- Use this command instead of the area stub command to define the area as NSSA.
- The no-summary keyword creates an NSSA totally stubby area; this is a Cisco proprietary feature.

*- كما نرى في الصورة فأن الأمر الخاص بى إعدادات **nssa** هو **(area area-id nssa)** إذا قمنا بإضافة أمر **no-summary** ستتحول هذه المنطقة إلى **(NSSA Totally stubby area)** وهذه الإعدادات خاصة بأجهزة **Cisco router** فقط .



*- سنقوم بتطبيق مثال عملي على هذه الصورة باستخدام برنامج **Packet Tracer** .



بعد أن نقوم بوضع الإعدادات المبينة في الصورة سنستخدم الأمر الذي من خلاله سنشاهد تحويل **LSA type 7** إلى **LSA type 5**

- show ip ospf database

*- سنستخدم هذا الأمر على الثلاثة أجهزة لنشاهد الفرق و أيضا سنستخدم أمر **show ip route** لكي نشاهد **External route** .

*- سنشاهد في الصورة القادمة أن **LSA type 7** يتم نشرها داخل المنطقة **area 1** وذلك لئن **LSA type 5** ممنوعة داخل هذه المنطقة وسنشاهد الفرق وتحويلها إلى **LSA type 5** داخل المنطقة **area back 0 bone** وذلك لأنها منطقة **standard area** تقبل جميع أنواع **LSA** .

```
RIP#show ip ospf database
            OSPF Router with ID (180.180.3.3) (Process ID 1)

                Router Link States (Area 1)

Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
180.180.3.3     180.180.3.3     29          0x80000007 0x00feff 2
192.168.1.2     192.168.1.2     1327        0x80000003 0x0006fc 2

                Summary Net Link States (Area 1)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
172.30.1.0      192.168.1.2     1356        0x80000001 0x00ce48

                Type-7 AS External Link States (Area 1)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Tag
180.180.1.0     180.180.3.3     272         0x80000004 0x00fa02 1
180.180.2.0     180.180.3.3     272         0x80000005 0x00fa02 1
180.180.3.0     180.180.3.3     272         0x80000006 0x00fa02 1
RIP#
```

*- في الصورة القادمة سنشاهد routing table الخاصة بالجهاز NSSA لكي نشاهد الاختصارات الخاصة بالمنطقة NSSA وكما قلنا هي O N1 or N2

```
Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/1/0
     180.180.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O N2    180.180.1.0 [110/781] via 192.168.1.1, 00:38:01, Serial0/0/0
O N2    180.180.2.0 [110/781] via 192.168.1.1, 00:38:01, Serial0/0/0
O N2    180.180.3.0 [110/781] via 192.168.1.1, 00:38:01, Serial0/0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
S*   0.0.0.0/0 is directly connected, Null0
NSSA#
```

*- كما نرى أنه يتم استقبال external route على أنها OSPF NSSA external type 2 وكئنها خاصة بالبروتوكول ospf وليس Rip وبذلك تم الاحتيال على هذه المنطقة أنها تستقبل ospf

*- سنشاهد في الصورة القادمة ospf database الخاصة بالجهاز NSSA

```
                Summary Net Link States (Area 1)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
172.30.1.0      192.168.1.2     171         0x80000002 0x00feff

                Type-7 AS External Link States (Area 1)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Tag
180.180.1.0     180.180.3.3     888         0x80000004 0x00fa02 1
180.180.2.0     180.180.3.3     888         0x80000005 0x00fa02 1
180.180.3.0     180.180.3.3     888         0x80000006 0x00fa02 1

                Type-5 AS External Link States
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Tag
0.0.0.0         192.168.1.2     49          0x80000002 0x00feff 1
0.0.0.0         192.168.1.2     49          0x80000005 0x00f803 1
180.180.1.0     192.168.1.2     888         0x80000002 0x000add 1
180.180.2.0     192.168.1.2     888         0x80000003 0x00fce8 1
180.180.3.0     192.168.1.2     888         0x80000004 0x00eff3 1
NSSA#
```

*- كما نرى انه تم تحويل type 7 as link states إلى type 5 link states

*- سنشاهد في الصورة القادمة ip route الخاص بالجهاز A0 وهو موجود في back bone area والتي اتفقنا أنها standard area مثل المنطقة الحرة الموجودة في كل بلد تقبل جميع أنواع البضائع الموجودة في كل العالم أيضا هذه المنطقة تقبل كل الرسائل التي تأتى من كل المناطق ولا ترفض اى نوع من الرسائل .

```
Gateway of last resort is 172.30.1.1 to network 0.0.0.0

     172.30.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.30.1.0 is directly connected, Serial0/0/0
     180.180.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
O E2    180.180.1.0 [110/781] via 172.30.1.1, 00:20:05, Serial0/0/0
O E2    180.180.2.0 [110/781] via 172.30.1.1, 00:20:05, Serial0/0/0
O E2    180.180.3.0 [110/781] via 172.30.1.1, 00:20:05, Serial0/0/0
O IA 192.168.1.0/24 [110/1562] via 172.30.1.1, 00:38:17, Serial0/0/0
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 172.30.1.1, 00:36:14, Serial0/0/0
A0#
```

*- نرى ألان أنها تستقبل external route بشكل صحيح وانه تم إعادتها إلى شكلها الصحيح وسنشاهد في الصورة القادمة database الخاصة بهذا الجهاز

```
                Router Link States (Area 0)

Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Link count
172.30.1.2      172.30.1.2      598         0x80000003 0x00feff 2
192.168.1.2     192.168.1.2     565         0x80000004 0x00feff 2

                Summary Net Link States (Area 0)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
192.168.1.0     192.168.1.2     595         0x80000013 0x00de10

                Summary ASB Link States (Area 0)
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum
180.180.3.3     192.168.1.2     594         0x80000015 0x00ec71
192.168.1.2     192.168.1.2     560         0x80000016 0x00e00f

                Type-5 AS External Link States
Link ID         ADV Router      Age         Seq#       Checksum Tag
180.180.1.0     192.168.1.2     1311        0x80000002 0x000add 1
180.180.2.0     192.168.1.2     1311        0x80000003 0x00fce8 1
180.180.3.0     192.168.1.2     1311        0x80000004 0x00eff3 1
0.0.0.0         192.168.1.2     473         0x80000002 0x00feff 1
A0#
```

*- نرى أنها تستقبل type 5 external route بشكل صحيح ولا وجود إلى اى رسائل من نوع LSA type 7 هذا هو المطلوب من نوع المنطقة NSSA أنها تقوم بتمرير external route داخل منطقتها على أنها Type 7 LSA حتى تصل إلى جهاز ABR ثم يقوم هذا الجهاز بتحويلها إلى صورتها الحقيقية ثم يمررها إلى منطقة area 0 بشكلها الحقيقي .

Configuring OSPF Authentication

*- في هذا الدرس سنتعلم بمشيئة الله كيف نقوم بحماية أجهزتنا وذلك عن طريق كلمة سر على هذه الأجهزة
*- هناك نوعان من كلمات السر المستخدمة داخل بروتوكول OPSF
1- clear password : وهذا النوع لا يوجد به اى نوع من أنواع الحماية فأنه يقوم بإرسال كلمة السر بدون تشفير ويسهل اكتشاف كلمة السر إذا قمنا بعمل sniffing إلى ال packet المرسلة و المستقبلة send receive packet
2- Message Digest 5 (MD5) password : وهذا النوع يكون مشفر بطريقة MD5 ولا يمكن تتبع كلمة السر فيه

*- إن وضع الإعدادات الخاصة بكلمة السر في بروتوكول OSPF من أسهل الإعدادات التي سنقوم بها فيجب إن نعلم أن هذه الإعدادات نقوم بوضعها تحت إعدادات interface الذي سنقوم بربط جهاز Router بجهاز أخر و 99% من interface الذي نستخدمه في الربط هو serial interface أو يمكننا وضع كلمة السر داخل إعدادات ospf area وسنرى كل من هذه الطرق بإذن الله .

OSPF Authentication Types

- OSPF supports 2 types of authentication:
  - Simple password (or plain text) authentication
  - MD5 authentication
- Router generates and checks every OSPF packet. Router authenticates the source of each routing update packet that it receives.
- Configure a "key" (password); each participating neighbor must have same key configured.

*- عند إرسال واستقبال send / receive packet من اى نوع من أنواع LSA سواء كانت LSAu أو LSADB اى نوع من ال packet فان بروتوكول ospf يقوم بعملية authenticate ولكن في كل الأمثلة السابقة لم يستخدم ospf هذه الطريقة وذلك بسبب إننا لم نكن نستخدم authentication mode وذلك لأننا لم نستخدم password key ولكن إذا قمنا باستخدام كلمة سر فان الجهاز الذي سيستقبل أل packet سيقوم بفحص الرسالة للتأكد من أن الرسالة المستقبلة يوجد بها كلمة سر تطابق الكلمة الموجودة لديه و أنها تطابق نفس طريقة التشفير الذي يتبعها ولكن إذا وجد في أيا منهما تغير سيقوم برفض هذه الرسالة وعمل Drop لهذه الرسالة .

Configuring Simple Password Authentication

*- سنبتدئ بالنوع **clear password**

Configuring OSPF Simple Password Authentication

Router(config-if)#
```
ip ospf authentication-key password
```
- Assigns a password to be used with neighboring routers

Router(config-if)#
```
ip ospf authentication [message-digest | null]
```
- Specifies the authentication type for an interface (since Cisco IOS software 12.0)

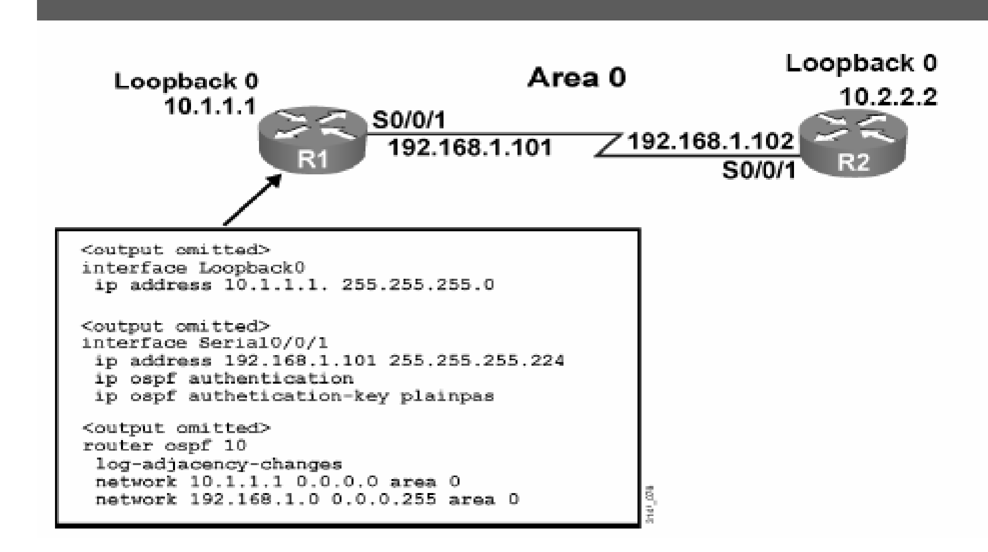
Router(config-router)#
```
area area-id authentication [message-digest]
```
- Specifies the authentication type for an area (was in Cisco IOS software before 12.0)

*- نرى في الصورة السابقة أن الأمر الخاص بى **clear password** هو

***- Ip ospf authentication-key <u>password</u>**

***- وهذا هو الأمر الذي سنستخدمه بدون إضافات أخرى لئن اى إضافة له مثل كلمة message-digest تحوله إلى نوع MD5**
***- ونرى انه يوجد مكانين يمكن إن نضع فيهما هذا الأمر أما إن يتم وضعه تحت interface أو يتم وضعه داخل ospf configuration ولكن يجب إن نعلم إننا يجب إن نختار بين هذين المكانين لأنه يجب إن يتطابق كل أجهزة Router في كل من كلمة السر و الطريقة المستخدمة في التشفير و مكان وضع كلمة السر**
***- كما تقول شركة Cisco إن الإعدادات الخاصة بوضع كلمة السر داخل area configuration تخص كل الأجهزة التي IOS الخاص بها اعلي من إصدار 12.0 .**

Example Simple Password Authentication Configuration



*- سنقوم بتطبيق مثال عملي على هذه الطريق مثل الموجودة في الصورة السابقة باستخدام برنامج Packet tracer .

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة بى جهاز R1

*-R1(config)#interface serial 0/0/0
*-R1(config-if)#ip address 192.168.1.101 255.255.255.0
*-R1(config-if)#clock rate 9600
*-R1(config-if)#no shutdown
*-R1(config-if)#ip ospf authentication
*-R1(config-if)#ip ospf authentication-key melshare

*-R1(config)#interface loopback 1
*-R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.0

*-R1(config)#router ospf 1
*-R1(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R1(config-router)#network 10.1.1.0 0.0.0.255 area 0

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة بى R2

*-R2(config)#interface serial 0/0/0
*-R2(config-if)#ip address 192.168.1.102 255.255.255.0
*-R2(config-if)#clock rate 9600
*-R2(config-if)#no shutdown
*-R2(config-if)#ip ospf authentication
*-R2(config-if)#ip ospf authentication-key melshare

*-R2(config)#interface loopback 1
*-R2(config-if)#ip address 10.2.2.2 255.255.255.0

*-R2(config)#router ospf 1
*-R2(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
*-R2(config-router)#network 10.2.2.0 0.0.0.255 area 0

*- أحب أن نجرب معا أمر show ip ospf neighbor من على R1 إلى R2 ولكن قبل إن نضع إعدادات authentication سنجد انه لا يظهر الجيران وذلك بسبب عدم تطابق authentication

```
Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.1.1.0 is directly connected, Loopback1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
00:16:31: OSPF: Rcv pkt from  192.168.1.102, Serial0/0/0 : Mismatch Authenticati
on type. Input packet specified type 0, we use type 1
00:16:41: OSPF: Rcv pkt from  192.168.1.102, Serial0/0/0 : Mismatch Authenticati
on type. Input packet specified type 0, we use type 1
```

*- هذه نتيجة أمر R1#debug ip ospf events
ونرى انه يوجد رسالة تحذير تقول انه يوجد عدم تطابق في نظام Authentication وتقول أيضا إن R2 يستخدم النوع 0 ونحن نستخدم النوع 1 .

*- ما هو النوع 0 وما هو النوع 1 ؟ الإجابة هي إن النوع 0 انه لا يوجد نظام authentication إما النوع 1 فتعنى انه يوجد نظام authentication

*- سأقوم ألان بمطابقة نوعين أل authentication على الجهازين واضع الإعدادات صحيحة على R2

```
00:25:31: OSPF: Rcv hello from 10.2.2.2 area 0 from Serial0/0/0 192.168.1.102
00:25:31: OSPF: End of hello processing
00:25:41: OSPF: Rcv hello from 10.2.2.2 area 0 from Serial0/0/0 192.168.1.102
00:25:41: OSPF: End of hello processing
```

*- نرى ألان النتيجة الصحيحة وان الإرسال و الاستقبال يتم بطريقة صحيحة .

Configuring MD5 Authentication

*- سنقوم ألان بالانتقال إلى النوع الثاني MD5 وهو الأكثر أمانا و الأكثر استخداما حيث انه يقوم بتشفير كلمة السر الخاصة بى بروتوكول ospf ويدخلها في عملية hashing .

Configuring OSPF MD5 Authentication

```
Router(config-if)#
ip ospf message-digest-key key-id md5 key
```

- Assigns a key ID and key to be used with neighboring routers

```
Router(config-if)#
ip ospf authentication [message-digest | null]
```

- Specifies the authentication type for an interface (since Cisco IOS software 12.0)

```
Router(config-router)#
area area-id authentication [message-digest]
```

- Specifies the authentication type for an area (was in Cisco IOS software before 12.0)

*- نرى في الصورة السابقة طريقة كتابة الأمر ولكنه يختلف عن clear text في انه يمكنك وضع أكثر من Key-id فمثلا يمكن إن تضع جدول زمني لتغير كلمة السر فتقوم بتكون عدد من key-id على نفس Interface مثل التالي .

*-R2(config)#interface serial 0/0/0
*-R2(config-if)#ip address 192.168.1.102 255.255.255.0
*-R2(config-if)#ip ospf authentication message-digest
*- R2(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 melshare
*- R2(config-if)#ip ospf message-digest-key 2 md5 ccnp

*- يجب أن تطابق R1 بنفس الإعدادات , سنعتبر إن كلمة السر melshare كلمة سر قديمة سنقوم ألان بحذفها من على الجهازين ونستخدم كلمة السر التي قمنا بإضافتها حديثا ccnp وبذلك لن تحدث مشكلة عندما نقوم بحذف كلمة السر القديمة .

*- ألان سأقوم بكتابة طريقة أعدادات MD5 ولكننا سنستخدم في المثال القادم طريقة أخرى لتطبيق MD5 وسنجعل authentication على إعدادات أل area
*- طريقة كتابة الأمر سهلة و الحمد لله ومن أسهل الإعدادات في بروتوكول ospf

*-R2(config)#interface serial 0/0/0
*-R2(config-if)#ip ospf authentication message-digest
*- R2(config-if)#ip ospf message-digest-key 1 md5 melshare

*- على نفس المثال السابق سنقوم بتطبيق الإعدادات التالية ولكن أولا يجب أن نقوم بحذف السطور القادمة من على كل من R1 and R2

*-R2(config-if)#no ip ospf authentication message-digest
*-R2(config-if)#no ip ospf message-digest-key 1 md5 melshare

*-R1(config-if)#no ip ospf authentication
*-R1(config-if)#no ip ospf authentication-key melshare

*- ألان ننتقل لوضع الإعدادات الجديدة , سنقوم بوضع الإعدادات على R2 أولا لكي نشاهد رسائل debug التي ستظهر على R1

*-R2(config)#router ospf 1
*-R2(config-router)#area 0 authentication message-digest

```
R1#ping 10.2.2.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.2.2.2, timeout is 2 seconds:

01:03:44: OSPF: Rcv pkt from  192.168.1.102, Serial0/0/0 : Mismatch Authenticati
on type. Input packet specified type 2, we use type 0.....
Success rate is 0 percent (0/5)

R1#
01:03:54: OSPF: Rcv pkt from  192.168.1.102, Serial0/0/0 : Mismatch Authenticati
on type. Input packet specified type 2, we use type 0
```

*- في الصورة السابقة تظهر لنا رسالة التحذير انه يوجد خطئ في استقبال الرسائل من 192.168.1.102 وهي أن نظام authentication مختلف .
*- إذا أردت مشاهدة هذه الرسائل فعليك استخدام كل من الأوامر التالية :
*-R1#debug ip ospf events
*-R1#debug ip ospf adj
*- وهذه هي الأوامر الخاصة بى Troubleshooting
*- ألان سأقوم بوضع نفس الإعدادات على R1 ونشاهد ما يحدث

*-R1(config)#router ospf 1
*-R1(config-router)#area 0 authentication message-digest

```
01:11:14: OSPF: Send with youngest Key 0
01:11:15: OSPF: Rcv hello from 10.2.2.2 area 0 from Serial0/0/0 192.168.1.102
01:11:15: OSPF: End of hello processing
R1#ping 10.2.2.2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.2.2.2, timeout is 2 seconds:
!!!
01:11:24: OSPF: Send with youngest Key 0
01:11:25: OSPF: Rcv hello from 10.2.2.2 area 0 from Serial0/0/0 192.168.1.102
01:11:25: OSPF: End of hello processing.!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 31/31/32 ms

R1#
```

***- نرى ألان أن الاتصال تم بنجاح وهذا هو المطلوب**

****- تم بحمد الله الانتهاء من بروتوكول OSPF ويجب أن أعترف أن هذا البروتوكول به الكثير من المميزات و يبهر كل من يتعلمه لكثرة المميزات و الخصائص التي يعمل بها وانه إلى ألان أخذ منى ما يقرب من شهرين للانتهاء منه ولكنه تم بحمد لله وسننتقل إلى بروتوكول أخر بأذن الله -****

The IS-IS Protocol

*- بسم الله الرحمن لرحيم : نبتدئ في دراسة بروتوكول IS-IS وهو اختصار إلى ,
Intermediate System-to-System Protocol , تم تأسيس بروتوكول IS-IS لكي يتم استخدامه في
الشبكات الكبيرة و لكي يتم استخدامه من قبل موزعي خدمة الانترنت ISP , وتم إنشاء هذا البروتوكول من
قبل International Organization for Standardization (ISO) و هذا البروتوكول مخصص فقط
لكي يتم استخدامه على أجهزة Routers ومن ضمن المعلومات التي سمعتها من مجموعة دروس
CBT nuggets أن هذا البروتوكول له ip addressing مختلف عن TCP/IP فلقد تم إنشاء هذا
البروتوكول قبل بروتوكول TCP/IP وكان من المفترض إن يتم استخدامه بدل من TCP/IP في عنونة
الانترنت , وان شاء الله سنتعرف على هذا البروتوكول الجيد وسنتعرف على سهولة استخدامه .

*- من مميزات بروتوكول IS-IS انه يستطيع التعامل مع variable length subnet (VLSM)
masking , بروتوكول IS-IS هو البروتوكول الثاني و الأخير الذي يعتمد على Link state وكذلك يستخدم
طريقة short path first (SPF) .

*- intermediate system هو جهاز Router . Intermediate System-to-System (IS-IS)
Protocol

Uses for IS-IS Routing

Large ISPs

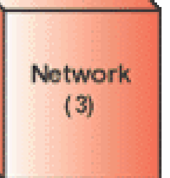
- Stable protocol
- Originally deployed by ISPs because U.S. government mandated Internet support of OSI and IP

*- من مميزات بروتوكول IS-IS هو قدرة هذا البروتوكول على الثبات وسرعة حساب الطرق البديلة وكان
من المفترض استخدامه اليوم بدلا من البروتوكولات الأخرى المستخدمة من قبل موزعي خدمة الانترنت ISP
ولكن لقلة التقنين الذين لديهم دراية كاملة بهذا البروتوكول و انتشار بروتوكول OSPF على الرغم من أن
بروتوكول IS-IS تم إنشائه قبل بروتوكول OSPF ولكن لكثرة التقنين في استخدام هذا البروتوكول و
درايتهم الكاملة بهذا البروتوكول انتشر بروتوكول OSPF أكثر من انتشار بروتوكول IS-IS

IS-IS Routing

- IS = router.
- IS-IS was originally designed as the IGP for the Connectionless Network Service (CLNS), part of the OSI protocol suite.
- The OSI protocol suite layer 3 protocol is the Connectionless Network Protocol (CLNP).
- IS-IS uses CLNS addresses to identify routers and build the LSDB.

*- اختصار كلمة IS هي intermediate system والمعنى بالغة العربية هو الجهاز الوسيط الذي يربط شبكتين بى بعضهما ويقصد هنا بجهاز Router فقط .
*- يستخدم بروتوكول IS-IS سيرفس Connectionless Network Service (CLNS) في طريقة العنونة ip addressing وعن طريقها يتم التعرف على جهاز Router وفى إنشاء Link state Database (LSDB) , وبذلك يعتبر بروتوكول IS-IS هو interior gateway (IGP) protocol , وذلك لأنه بروتوكول يستخدم في Routing
*- بروتوكول IS-IS يستخدم Layer 3 protocol من OSI model وذلك في العنونة ip addressing



Establishes, maintains, and terminates network connections. Among other functions, standards define how data routing and relaying are handled.

*- Connectionless Network Protocol (CLNP) , هو البروتوكول المستخدم لكي يتم استخدامه في تعبئة ونقل البيانات وهو البروتوكول الذي قدم خدمة (CLNS) التي تقدم خدمة العنونة , بمعنى إن خدمة العنونة CLNS تعتمد في عملها على بروتوكول CLNP .

IS-IS Features

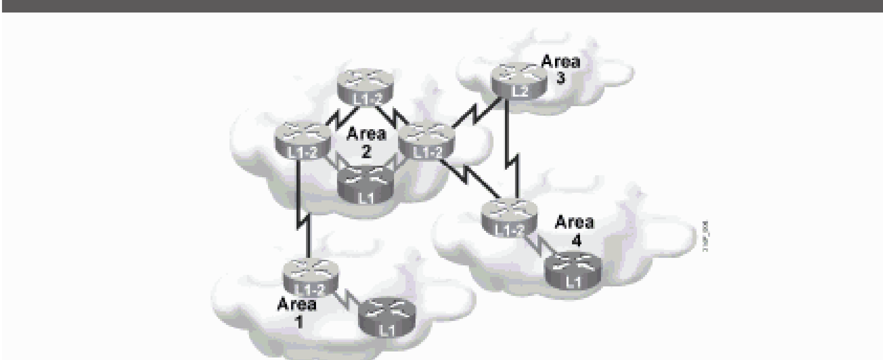
- Link-state routing protocol
- Supports VLSM
- Uses Dijkstra's SPF algorithm; has fast convergence
- Uses hellos to establish adjacencies and LSPs to exchange link-state information
- Efficient use of bandwidth, memory, and processor
- Supports two routing levels:
  - Level 1: Builds common topology of system IDs in local area and routes within area using lowest cost path.
  - Level 2: Exchanges prefix information (area addresses) between areas. Routes traffic to area using lowest-cost path.

*- بروتوكول IS-IS هو البروتوكول الثاني الذي يعتمد على dynamic link-state في عملية Routing
*- بروتوكول IS-IS هو مثل OSPF يعتمد على تقسيم الشبكة إلى مناطق , IS-IS allows the routing domain to be partitioned into areas .
*- يستخدم بروتوكول IS-IS رسالة Hello packet في التعرف على جيرانه و لكي يتم تبادل LSDB وذلك عن طريق link-state information , يتم استخدام link-state packets (LSPs) داخل نفس المنطقة لكي يتم تبادل LSDB .
*- بعد إن يتم تعارف وتبادل LSDB على أجهزة Routers مع بعضها تقوم أجهزة Routers بتشغيل خوارزمية SPF – (Dijkstra's SPF algorithm) ويتم اختيار أفضل طريق من خلال مقارنة الطرق و المسارات الموجودة بداخل LSDB .

*- يقوم بروتوكول IS-IS بتقسيم AS autonomous system إلى مستويان level 1 and level 2

*- Level 1 : المستوى الأول وهو عملية Routing التي تحدث بين أجهزة Routers الموجودة في نفس المنطقة ,تقوم الأجهزة الموجودة في هذا المستوى بالتعرف على الأجهزة ES (end system-pc) و التعرف على أجهزة Routers أو (ISs) , ثم بعد ذلك تقوم ببناء Routing table للوصول إلى كل منهما , كل أجهزة Routers الموجودة في المستوى الأول لها نفس رقم المنطقة same area address , عملية Routing بين الأجهزة الموجودة في نفس المنطقة يتم عن طريق البحث داخل الجزء المخصص بى Routing table بالأجهزة الموجودة في نفس المنطقة ويتم معرفتهم عن طريق System ID ويتم اختيار الطريق الذي له اقل قيمة Lowest cost .

*- Level 2 : المستوى الثاني كل أجهزة Routers الموجودة في هذا المستوى تقوم بالتعارف على أجهزة Routers الموجودة في نفس منطقتها و التي تكون في المستوى الأول ثم تقوم بى بناء Routing table خاصة بهم , ثم يقوم بالتعرف على أجهزة Routers الموجودة في المستوى الثاني و التي تكون في مناطق أخرى , ثم تقوم باستخدام area address destination (عنوان المنطقة) لكي تقوم بعملية Routing وتقوم باختيار اقل قيمة طريق لاستخدامه lowest cost path .



*- يقوم بروتوكول IS-IS أجهزة Routers إلى 3 أنواع لكي تتم عملية Routing بينهم .

Level 1 : أجهزة Router من المستوى الأول تقوم بتعلم المسارات Paths الموجودة في نفس منطقتها فقط و لا تعلم شئ عن اى منطقة أخرى فقط المنطقة المتصلة بهم أو المنطقة الداخلية (intra-area) .

*- Level 2 : أجهزة Routers من المستوى الثاني تقوم بتعلم المسارات التي بين المناطق وبعضها البعض فقط (inter-area) , (backbone Routers) .

*- Level 1-2 : أجهزة Routers التي تكون في المستويان الأول و الثاني تقوم بتعلم كل المسارات التي بين المناطق و المناطق الداخلية Learn all paths between (inter-area) and (intra-area) وهذه الأجهزة مساوية إلى ABR المستخدمة في بروتوكول OSPF .

*- المسارات التي تربط بين أجهزة Routers في المستوى الثاني Level 2 routers و الأجهزة التي في المستويان الأول و الثاني Level 1-2 Routers تسمى بى Backbone

Integrated (or Dual) IS-IS Routing

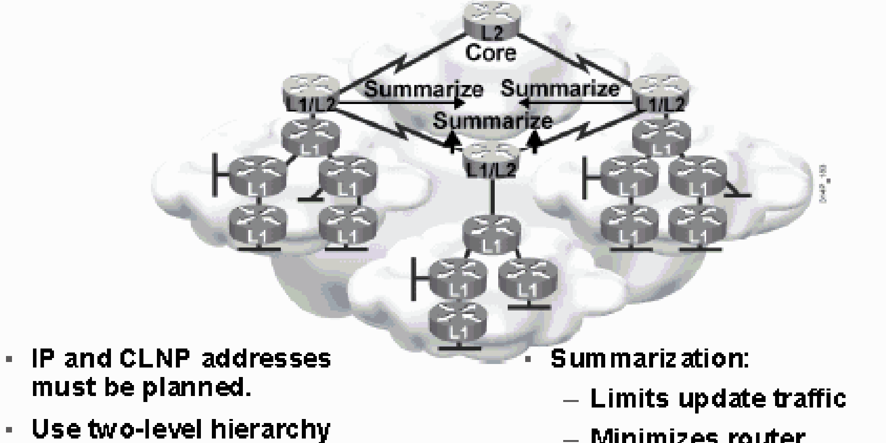
- Integrated IS-IS is IS-IS for multiple protocols:
  - For IP, CLNS, or both
- Uses its own PDUs to transport IP routing information; updates not sent in IP packets
- Requires CLNS addresses, even if only routing for IP

*- من مميزات بروتوكول IS-IS أنه يستطيع أن يقوم بعملية Routing باستخدام بروتوكولات مختلفة فأن بروتوكول IS-IS يستخدم خدمة CLNS في عنونة أجهزة Routers (ip addressing) في حين أن أجهزة الكمبيوتر PC تستخدم بروتوكول TCP/IP في عنونة الأجهزة (ip addressing) و بروتوكول IS-IS يستطيع بكل سهولة أن يقوم بعملية Routing بينهم لأنه تم تأسيسه ليقوم بهذه المهمة .

*- يقوم بروتوكول IS-IS بوضع علامة tag على Route الخاصة بى CLNP ويضم معها بيانات عن Ip address الخاص بالشبكة و sub net mask الخاص بها لكي تتم عملية Routing بينهم مثل عملية Encapsulating , وبذلك يستطيع بروتوكول IS-IS أن يقوم بعملية Routing بينه وبين OSPF بكل سهولة , يستطيع بروتوكول IS-IS أن يقوم بعملية ip routing أو CLNS routing

*- يستخدم بروتوكول IS-IS بروتوكول خاص به لنقل البيانات بين أجهزة Routers وهو protocol data units (PDUs) وهو يقوم بنقل التحديثات و قاعدة البيانات بين أجهزة Routers بجانب أنه يقوم بنقل ip address , يستخدم بروتوكول IS-IS – data link layer لتقسيم الداتا إلى frames وإرسالها .

Integrated IS-IS Design Principles

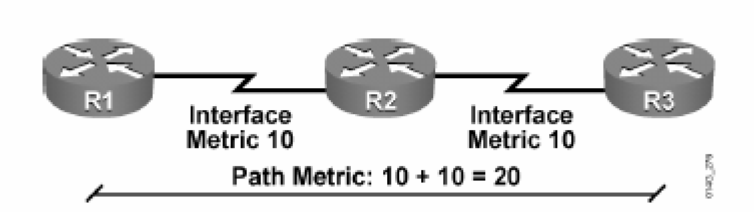


- IP and CLNP addresses must be planned.
- Use two-level hierarchy for scalability:
  - Limits LSP flooding
  - Provides opportunity for summarization
- Summarization:
  - Limits update traffic
  - Minimizes router memory and CPU usage

*- عندما نستخدم بروتوكول IS-IS يجب أن نعلم إننا سنقوم باستخدام نوعين من IP addressing نوع سنستخدمه في تعرف أجهزة Routers فقط , ونوع أخر سنستخدمه في تعرف interface الموجودة على Routers و التي يكون موصل بها الشبكات الخارجية مثل جهاز Router أخر و الشبكات الداخلية Network .

*- يجب أن ندرس خطة العنونة **ip addressing** حتى يتسنى لنا اختيار مجموعة **ip address** متسلسلة حتى نتمكن من عمل **route summarization** .
*- كما نعرف أن عملية **Route summarization** يقلل من حجم عمليات **possessing** على **cpu** الموجود في **router** .

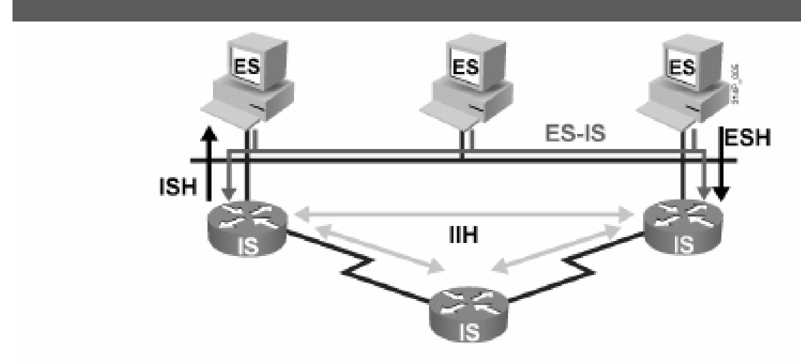
Issues with Integrated IS-IS



- Default narrow metrics are limited to 6-bit interface and 10-bit path metric
  - In Cisco IOS Software Relase 12.0, wide metrics allow 24-bit interface and 32-bit path metric.
- Cisco IOS software has default metric of 10 on all interfaces.

*- بروتوكول **IS-IS** يستخدم **metric** بقيمة **10** على كل **interfaces** الموجودة على **Router** ولكن يمكن تغير هذه القيمة بطريقة يدوية , و أقصى قيمة لي أل **metric** هي **63** وهى اعلي قيمة يمكن وضعها .

End System-to-Intermediate System



- ES-IS forms adjacencies between ESs and routers (ISs).
  - IP end-systems do not use ES-IS.
- ESs transmit ESHs to announce their presence to ISs.
- ISs transmit ISHs to announce their presence to ESs.
- ISs transmit IIHs to other ISs.

*- **The End System-to-Intermediate System (ES-IS) protocol** : يستخدم بروتوكول **IS-IS** بروتوكول مخصوص لكي يسمح لجهاز **(IS) Router** و جهاز الكمبيوتر **(ES)** إن يتعرفوا على بعضهم البعض وهو بروتوكول **(ES-IS)** ويسمح هذا البروتوكول لجهاز الكمبيوتر بالتعرف على الشبكة الخاصة به .

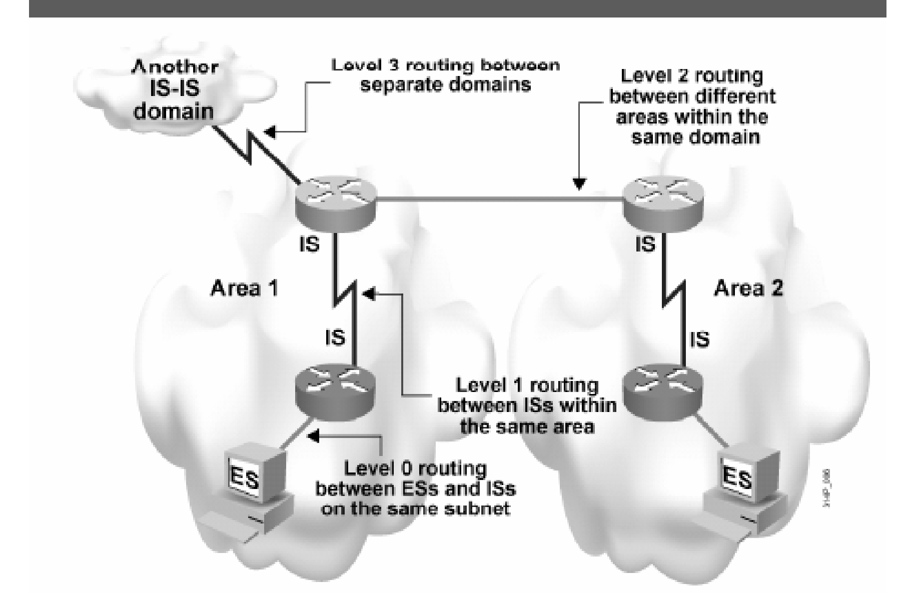
*- تعرف أجهزة الكمبيوتر (hosts) داخل OSI model بى (ES) أو ES-IS , end system هو المسئول عن تعرف كل من أجهزة الكمبيوتر (ES) على أجهزة (IS) Router .

*- يقوم ES-IS بالمهام التالية :
1- يقوم بتعريف اسم المنطقة (area-prefix) إلى أجهزة الكمبيوتر
2- يقوم بتعرف أجهزة الكمبيوتر على أجهزة Routers
3- يقوم بتعرف المسارات الخاصة بالشبكة

*- تقوم أجهزة الكمبيوتر ES بإرسال رسالة End System Hellos (ESHs) إلى ip address الخاص بى أجهزة Routers لكي يعلموا عن وجودهم إلى أجهزة Routers (ISs) , وتستمع أجهزة Router إلى رسالة (ESHs) لكي تعرف عن الأجهزة الموجودة على الشبكة , وتقوم أجهزة Routers بإرسال معلومات عن الأجهزة الموجودة لديها في الشبكة داخل رسائل (LSP) .

*- ثم تقوم أجهزة Routers بإرسال رسالة Intermediate System Hellos (ISHs) إلى أجهزة الكمبيوتر ES الموجودة لديها بالشبكة لكي تعرف عن وجودها , تستمع أجهزة ESs إلى رسائل ISHs وبطريقة عشوائية تختار ISs لكي تقوم بإرسال كل الرسائل له (البيانات) , عندما يريد جهاز ES أن يتحدث إلى جهاز ES أخر فانه يقوم بإرسال البيانات التي يريدها إلى اقرب جهاز Router موجود على الشبكة الخاصة به .

*- تستخدم أجهزة Routers بروتوكول IS-IS في تبادل رسائل hello (IIHs) لكي تبتدئ في التعرف على بعضها والتزامن مع بعضها البعض .



*- يقسم بروتوكول IS-IS عملية Routing إلى أربعة أنواع وهى :

Level 0 Routing : تبتدئ أول عملية (ES-IS) Routing عندما يكتشف ES اقرب IS له وذلك عن طريق الاستماع إلى رسائل ISH packets .

IS-IS Level 1 Routing : كل IS و ES موجودين في نفس المنطقة area يقوم جهاز IS بفحص packet التي استلمها من جهاز ES لمعرفة أل destination التي ستذهب إليه ثم يقوم باختيار أفضل مسار Best path سوف يرسل عليه أل packet إذا كان المكان الذي سترسل إليه في نفس المنطقة سيقوم جهاز IS بإرسالها إلى الجهاز المراد وذلك عن معرفة ip address الخاص بى ES وتم التعرف عليه من خلال الاستماع إلى رسائل ESHs .

IS-IS Level 2 Routing : إذا كانت الرسالة موجهة إلى منطقة أخرى فيقوم level 1 IS بإرسال هذه الرسالة إلى Level 1-2 IS , هذه العملية تسمى Level 2 Routing , ثم يقوم بإرسالها إلى Level 2 IS وتكمل الرسالة مسارها إلى أن تصل إلى Level 1-2 في المنطقة المر اده , وذلك عن طريق معرفة System ID الخاص بالمنطقة .

Level 3 Routing : عملية Routing بين المناطق المختلفة deferent domains يسمى Level 3 Routing , وهذه العملية يتم تمرير الرسائل بين أنظمة AS المختلفة .

Comparing IS-IS to OSPF

*- مقارنة بين IS-IS و OSPF هذه المقارنة تبين نقاط الاختلاف بينهم و النقاط التي تشابه بعضها .

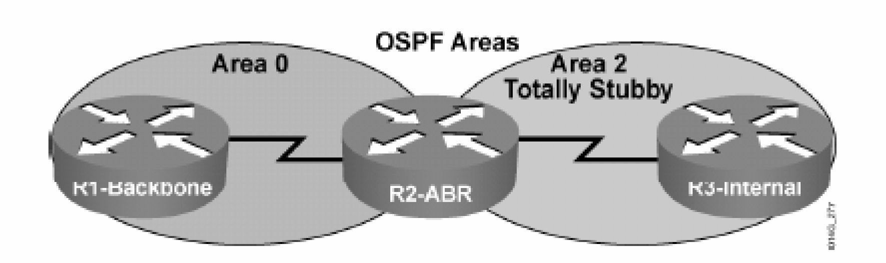
Similarities Between IS-IS and OSPF

- Integrated IS-IS and OSPF are both open standard link-state protocols with the following similar features:
  - Link-state representation, aging timers, and LSDB synchronization
  - SPF algorithms
  - Update, decision, and flooding processes
  - VLSM support
- Scalability of link-state protocols has been proven (used in ISP backbones).
- They both converge quickly after changes.

*- يوجد تقارب بين هذه البرتوكولات أكثر من أن يوجد بينهم اختلاف ونقاط التشابه هي :

1- فهما يعتمدوا على Link-state
2- يدعموا خاصية VLSM
3- يتشابهون في نشر رسائل LSA و الوقت الذي تنتهي فيه صلاحية الرسائل , وتشابه تزامن LSDB
4- يستخدموا عملية و حسابات SPF في إيجاد أفضل المسارات
5- يستخدموا في الشبكات الكبيرة و عمليات التوسع ويستخدموا من قبل موزعي خدمة الانترنت ISP
6- يستطيعوا أن يستوعبوا علميات التغير داخل الشبكة بسرعة كبيرة

Integrated IS-IS vs. OSPF: Area Design

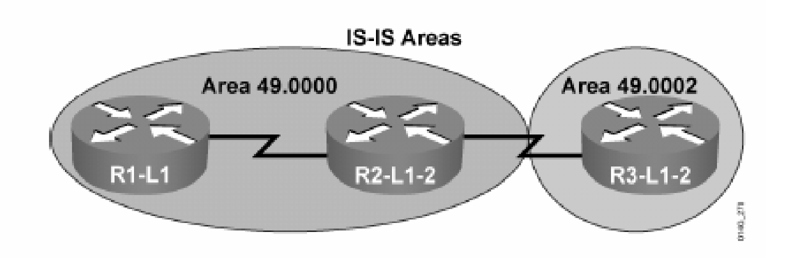


OSPF is based on a central backbone with all other areas attached to it.

- In OSPF the border is inside routers (ABRs).
- Each link belongs to one area.

*- باستخدام بروتوكول OSPF في تقسيم المناطق فيجب أن توصل كل المناطق بالمنطقة 0 وذلك عن طريق أجهزة ABR وبذلك نقوم بعملية Route summarization على هذه الأجهزة

Integrated IS-IS vs. OSPF: Area Design (Cont.)



In IS-IS the area borders lie on links

- Each IS-IS router belongs to exactly one area.
- IS-IS is more flexible when extending the backbone.

*- في بروتوكول IS-IS يكون كل Router (IS) منتمى إلى منطقة واحدة فقط ويمكن التوسع عن طريق أما توصيل أجهزة IS من المستوى الأول و الثاني مع بعضها البعض Level 1-2 IS أو عن طريق توصيل أجهزة IS level 1-2 بأجهزة IS من المستوى الثاني فقط Level 2 IS , وبذلك نستطيع التوسع أكثر في حجم الشبكة .

Advantages of Integrated IS-IS

OSPF Areas
Area 0
Area 2 Totally Stubby
R1-Backbone
R2-ABR
R3-Internal
Router LSA
Network LSA
Summary LSA
External LSA
Router LSA
Network LSA
IS-IS Areas
Area 49.0000
Area 49.0002
R1-L1
R2-L1-2
R3-L1-2
L1 LSP
L1 LSP
L2 LSP

- Supports CLNP and IP
- More extensible through TLV design

*- الفروق بين بروتوكول IS-IS و بروتوكول OSPF صغيرة ولكنها موجودة.
- يقوم برتوكول OSPF بارسال LSAs بإحجام صغيرة ولكن كثيرة . أما بروتوكول IS-IS فقيوم بإرسال التغيرات كلها دفعة واحدة ولكن في رسالة واحدة LSP .
- يستخدم بروتوكول OSPF نظام IP address ولكن IS-IS يستخدم نظام CLNS .
- بروتوكول IS-IS اقل استخدام لي CPU الخاص بى Router

- يستطيع بروتوكول IS-IS أن يستخدم IPV6 بكل سهولة

Summary of Differences between OSPF and Integrated IS-IS

The table summarizes the differences between OSPF and Integrated IS-IS.

OSPF	Integrated IS-IS
Area border inside routers (ABRs)	Area border on links
Each link in only one area	Each router in only one area
More complex to extend backbone	Simple extension of backbone
Many small LSAs sent	Fewer LSPs sent
Runs on top of IP	Runs on top of data link layer
Requires IP addresses	Requires IP and CLNS addresses
Default metric is scaled by interface bandwidth	Default metric is 10 for all interfaces
Not easy to extend	Easy to support new protocols with new TLV tuples
Equipment, personnel, and information more readily available	Equipment, personnel, and information not as easily available

***- تفضل المؤسسات أن تختار بروتوكول OSPF عن بروتوكول IS-IS وذلك لكثرة التقنين الذين لديهم دراية كاملة عن بروتوكول OSPF و هذا البروتوكول لديه شعبية كبيرة و لكن بعد كما قرئنا عن بروتوكول OSPF فانه يستخدم أسلوب تقسيم المناطق بكثرة مثل standard area-stub area وغيرها من المناطق التي تعرفنا عليها ولكننا سنرى انه لا يوجد سوى منطقتين في بروتوكول IS-IS وسنتعرف على سهولة إعدادات هذا البروتوكول .**

Performing IS-IS Routing Operations

*- هذا الجزء هو أهم جزء في التعرف على بروتوكول IS-IS وهو الجزء الخاص بى العنونة ip addressing الخاص بى بروتوكول IS-IS وسنشرح شكل Packet بكل أجزائه في هذا الجزء .

*- بسم الله الرحمن الرحيم : غير اى نظام أخر أن بروتوكول IS-IS يستخدم في العنونة نظام خاص به وهو connectionless network service (CLNS) , وذلك لئن هذا النظام صمم لكي يستخدم هذه الخدمة غير اى بروتوكول أخر , وحتى إذا كان جهاز Router (IS) الذي سنستخدمه في عملية Routing لا يقوم بعملية Routing ألا فقط إلى ip address فأنه يجب أن يستخدم CLNS

(ملحوظة) **- عندما نذكر كلمة ip addressing فنحن هنا نقصد بروتوكول TCP/IP مثل 192.168.1.1 ولكننا سنرى مؤخرا أن شكل العنونة أو ما سنعرف بعد بضعة سطور هو 49.0001.0000.0c12.3456.00 وذلك حتى نتخيل ما نتكلم عنه -**,

*- عندما نستخدم بروتوكول CLNS في عنونة جهاز Router فأن العنوان المستخدم يعرف جهاز Router كله ولا نقوم بوضع عنوان إلى كل interface موجود على جهاز (IS) Router .

*- عندما يقوم بروتوكول CLNS بوضع عنوان إلى جهاز Router فان هذه العملية تسمى بى network service access points (NSAPs) , وهذا هو اسم ip addressing في بروتوكول IS-IS TCP/IP = NSAP , وكما أن ip address مقسم إلى 4 أجزاء وكل جزء اسمه OCT 0.0.0.0 فأن NSAP مقسم إلى 5 أجزاء

*- NSEL : هو NSAP SELECTOR وهو الجزء الأخير في العنوان 00 هو يقول أن هذا العنوان خاص بجهاز Router

*- NSAP مكتوب بى hexadecimal وهو مقسم إلى 20 byte

*- لا تقلق وتشعر أنك تقرئ طلاسم في هذا الجزء سنبتدئ بتعرف ما هو NSAP و NET و العنونة CLNS في بروتوكول IS-IS .

NSAP Addresses

OSI Addresses

- OSI network layer addressing is implemented with NSAP addresses.
- An NSAP address identifies a system in the OSI network; an address represents an entire node, not an interface.
- Various NSAP formats are used in various systems, because different protocols may use different representations of NSAP.
- NSAP addresses are a maximum of 20 bytes:
  - Higher-order bits identify the interarea structure.
  - Lower-order bits identify systems within area.

*- CLNS – connectionless network service : هذا هو البروتوكول الذي يقوم بمهمة العنونة وعندما نقوم بعنونة جهاز (IS) Router فهذه المهمة تسمى بى NSAP address ويختلف هنا نظام العنونة هنا عن نظام IP address العادي ففي الأنظمة الأخرى فأننا نقوم بوضع ip address إلى كل Interface موجود على جهاز Router ولكن في بروتوكول IS-IS يضع NSAP أو عنوان واحد فقط على جهاز Router وهذا NSAP يقوم بتعريف كل من التالي .

Typical NSAP Address Structure

The simplest NSAP format used by most companies running IS-IS as their IGP is as follows:

- **Area address (must be at least 1 byte)**
  - **AFI set to 49**
    - **Locally administered; thus, you can assign your own addresses.**
  - **Area ID**
    - **The octets of the area address after the AFI.**
- **System ID**
  - **Cisco routers require a 6-byte system ID.**
- **NSEL**
  - **Always set to 0 for a router.**

***- العنونة في بروتوكول IS-IS باستخدام NSAP**

- يقسم العنوان إلى 3 أجزاء جزء خاص بى عنوان المنطقة Area address و جزء الثاني خاص بى System id عنوان جهاز (IS) Router و الجزء الثالث خاص بى NSEL أو نوع الجهاز إذا كان Router أو جهاز أخر .

*- قلنا سابقا أن NSAP مقسم إلى 3 أجزاء وتم تعريف هذه الثلاثة أجزاء بسميات وهذه المسميات هي The authority and format identifier (AFI) و initial domain identifier (IDI) و initial domain part (IDP)

*- وتم الاتفاق على ما يلي أن يكون الجزء الخاص بالعنونة للمؤسسات أو ما نعرفه بى Private ip address أن يبدئ برقم 49 وهذا هو المهم في هذا الجزء أن NSAP الذي سنستخدمه يجب إن يبدئ برقم 49 وهذا الجزء يسمى بى AFI



*- ومن أمثلة NSAP الأخرى و المعروفة عالمية وزارة الدفاع الأمريكية تستخدم أرقام 47.0006 في تركيبة العنونة الخاصة بها .

*- الجزء الأول في العنوان هو 49.0001 وهو يمثل عنوان المنطقة أو Area id وهو مقسم إلى جزئيين AFI 49 و الجزء الأكبر 0001 وهذا يعنى أن هذا Router موجود في منطقة رقم area 1 تحت عنوان رقم private ip 49 وهو مكون من 13 byte

*- الجزء الثاني **system ID** وهو مكون من **6 byte** وهو **0000.0c11.1111** وهذا هو عنوان **Router** ويمكن مثلا أن نضع **NSAP** الخاص بجهاز **Router (IS)** مثل

49.0001.1111.1111.1111.00 ونقرئ **NSAP** كالتالي **49.0001** هو عنوان المنطقة و

1111.1111.111 هو عنوان **Router (IS)** و الجزء الأخير **NSEL** دليل على أن هذا جهاز **Router** قيمته تساوى **00** و هو يساوى **(1) byte**

*- أخر جزء **NSEL** يجب أن تكون قيمته تساوى **0** وهذا قيمته عندما يوضع على جهاز **Router (IS)**

For example, you might assign 49.0001.0000.0c12.3456.00, which represents the following:

- AFI of 49
- Area ID of 0001
- System ID of 0000.0c12.3456, the MAC address of a LAN interface
- NSEL of 0

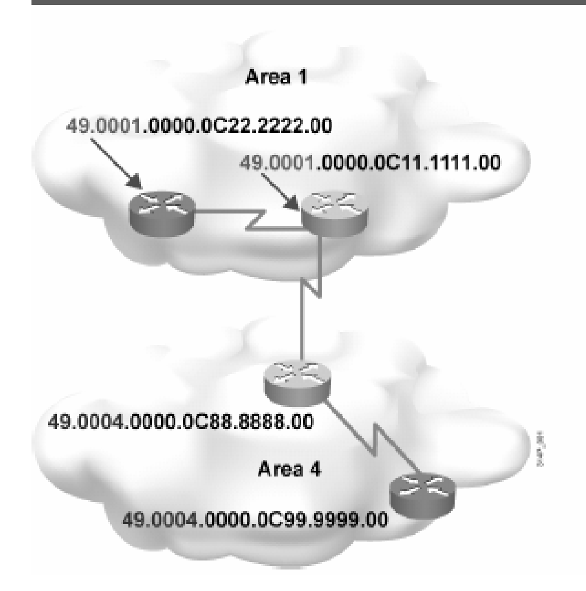
*- و أهم جزء انه يمكنك استخدام **MAC address** خاص بى **serial interface** لكي يكون هو **System ID** الخاص به .

*- كما نعرف فأن طريقة العنونة العالمية تنقسم إلى **3** أنواع من العنونة **Public ip address range** **special uses ip address range - privet ip address range**

*- كذلك قامة منظمة **ISO** بى تقسم العنونة في **NSAP** إلى أنواع وذلك حسب القانون رقم **ISO 10589 standard** و هذه الأنواع هي .

AFI Value	Address Domain
39	ISO Data Country Code (DCC)
45	E.164
47	ISO 6523 International Code Designator (ICD)
49	Locally administered (private)

Identifying Systems in IS-IS: Area Address

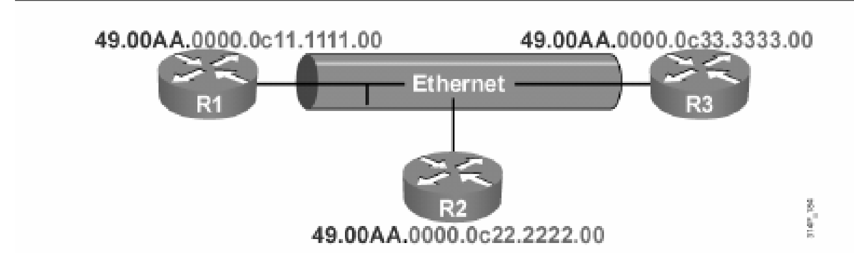


The area address uniquely identifies the routing area, and the system ID identifies each node.

- All routers within an area must use the same area address.
- An ES may be adjacent to a router only if they share a common area address.
- Area address is used in Level 2 routing.

***- الجزء المهم في هذه الصورة أنه يجب أن يكون كل أجهزة Router (IS) الموجودين في نفس المنطقة أن يكون لهم نفس عنوان المنطقة بكل بساطة وهذا يكفى أن يتعرف جهاز Router على المنطقة area id الموجود بها , عندما يريد جهاز Router (IS) أن يقوم بعملية Routing (إرسال رسالة خارج منطقته) فأنه يقوم بإرسالها إلى Level 2 IS .**

Identifying Systems in IS-IS: System ID



- System ID in the address used to identify the IS; it is not just an interface. Cisco supports only a 6-byte system ID.
- System ID is used in Level 1 routing and has to be unique within an area.
- System ID has to be unique within Level 2 routers that form the routing domain.
- General recommendation: use domain-wide unique system ID.
  - This may be MAC (for example, 0000.0c12.3456) or IP address (for example, 1921.6800.0001) taken from an interface.

***- Level 1 intra-area routing is based on system IDs : المستوى الأول من عمليات Routing وهو يكون بين أجهزة Routers (ISs) من داخل نفس المنطقة الواحدة , كل جهاز Router (IS) في نفس المنطقة الواحدة يجب أن يكون له System ID الخاص بكل Router (IS) مختلف ومنفرد على مستوى Domain**

***- Level 2 Routing : كل الأجهزة Routers (ISs) الموجودة في المستوى الثاني تتعرف على بعضها عن طريق area Id أيضا , وكذلك يجب أن يكون لم system id مختلف على مستوى Domain كله .**

- و أهم قاعدة أن area id . system id. NSEL هو الذي على أساسه تقوم عملية Routing

- فإذا أرد IS أن يتحدث إلى IS و كان area id من نفس المنطقة فانه يكون Level 1 Routing

NET Addresses

OSI Addressing: NET Addresses

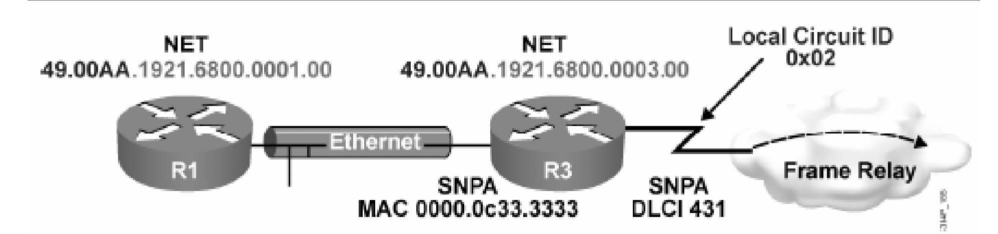
- NSAP address includes NSEL field (process or port number)
- NET: NSAP with a NSEL field of 0
  - Refers to the device itself (equivalent to the Layer 3 OSI address of the device)
  - Used in routers because they implement the network layer only (base for SPF calculation)

*- كما تحدثنا سابقا أنه يوجد جزء في NSAP يسمى بى NSEL وتكون قيمته تساوى 0 وهو رقم يوضح نوع الجهاز وقلنا أن قيمته عندما يوضع على جهاز Router يساوى 0 وهذا هو NET

- يتم وضع قيمة NET داخل LSP وترسل إلى أجهزة ISs داخل Domain .

The NET refers to the device itself; that is, it is the equivalent of the Layer 3 OSI address of that device.

Subnetwork Point of Attachment (SNPA) and Circuit



SNPA is equivalent to Layer 2 address; for example:

- Virtual circuit ID (DLCI on Frame Relay)
- MAC address on LAN interfaces

Interfaces uniquely identified by circuit ID:

- On point-to-point interfaces, SNPA is used.
- On LANs, circuit ID concatenated with six-octet system ID of a designated IS to form seven-octet LAN ID (for example, 1921.6800.0001.01) is used.
- Cisco routers use host name instead of system ID (for example, “R1.01”).

*- (SNPA) subnetwork point of attachment : عندما نقوم ربط أجهزة Router عن طريق Wan فأنه يوجد تعرف جديد اسمه SNAP يستخدم في الإشارة إلى جهاز Router نفسه و التفرقة بين الأجهزة الأخرى الموجودة على Wan , مثل Real ip الخاص بجهاز Router ما , ولذلك تستخدم تركيبة من Mac address و sub interface أو system id أو NET لكي تميز من أين أتت هذه الرسالة و إلى أين تتوجه على شبكة WAN .

IS-IS Routing Levels

*- في هذا القسم سنتحدث عن الثلاثة أنواع المختلفة من Routing داخل بروتوكول IS-IS .

Level 1, Level 2, and Level 1-2 Routers

Level 1 (like OSPF internal nonbackbone routers):

- Intra-area routing enables ESs to communicate.
- Level 1 area is a collection of Level 1 and Level 1-2 routers.
- Level 1 IS keeps copy of the Level 1 area LSDB.

Level 1-2 (like OSPF ABR):

- Intra-area and interarea routing.
- Level 1-2 IS keeps separate Level 1 and Level 2 LSDBs and advertises default route to Level 1 routers.

Level 2 (like OSPF backbone routers):

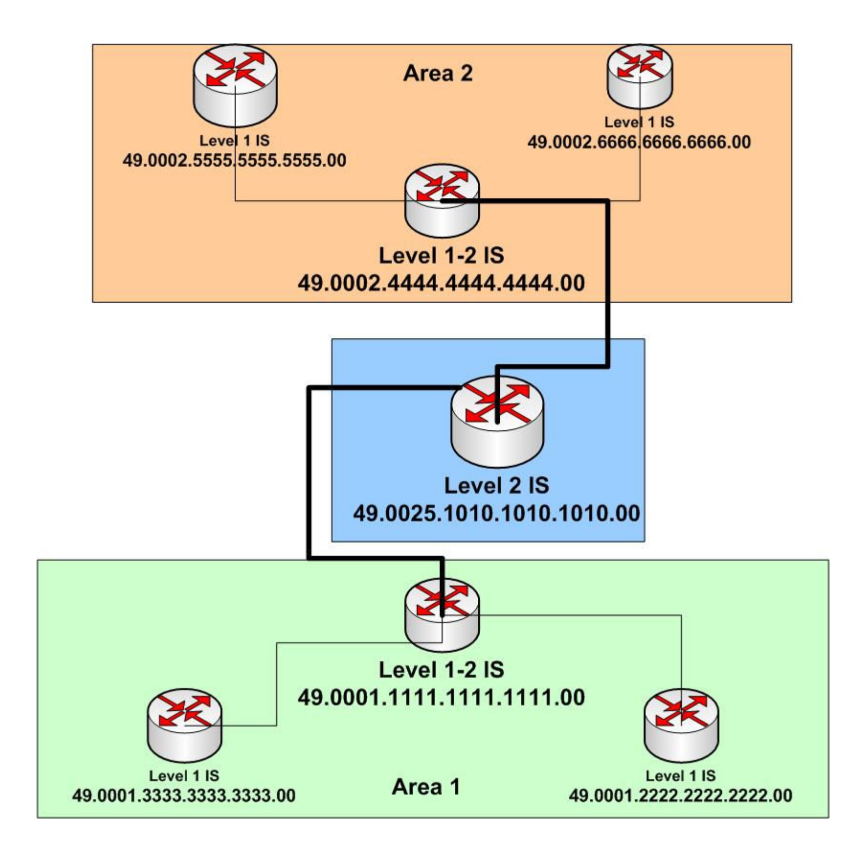
- Interarea routing.
- Level 2 (backbone) area is a contiguous set of Level 1-2 and Level 2 routers.
- Level 2 IS keeps a copy of the Level 2 area LSDB.

*- تحدثنا عن الثلاثة أنواع من عمليات Routing مع بروتوكول IS-IS ولكن هنا سنتكلم بوضوح أكثر مع توضيح للصور .
*- Level 1 Routing : يكون بين أجهزة IS ولكن داخل المنطق فقط (inter area)
*- Level 1-2 Routing : يكون بين أجهزة IS من المستوى الأول و أجهاز IS Level 1-2 وذلك إذا أراد جهاز IS إن يتحدث إلى منطقة أخرى فجهاز IS level 1-2 مثل ABR هو المسئول عن التحدث إلى المناطق الأخرى .
*- Level 2 Routing : يكون بين أجهزة IS level 1-2 و أجهزة IS level 2 هي أجهزة Back bone فكل الذي تعرفه NSAP الخاص بأجهزة IS level 1-2 وذلك لكي تقوم بعملية Routing بين المناطق
*- أخر جزء هو أنك يمكن أن تقوم بتوصيل أجهزة IS level 1-2 مع بعضها البعض دون إن تحتاج إلى IS Level 2 وذلك لئن IS level 1-2 بكل بساطة تستطيع أن تتعرف على بعضها وذلك لأنها تحتوى على مميزات Level 1 و Level 2

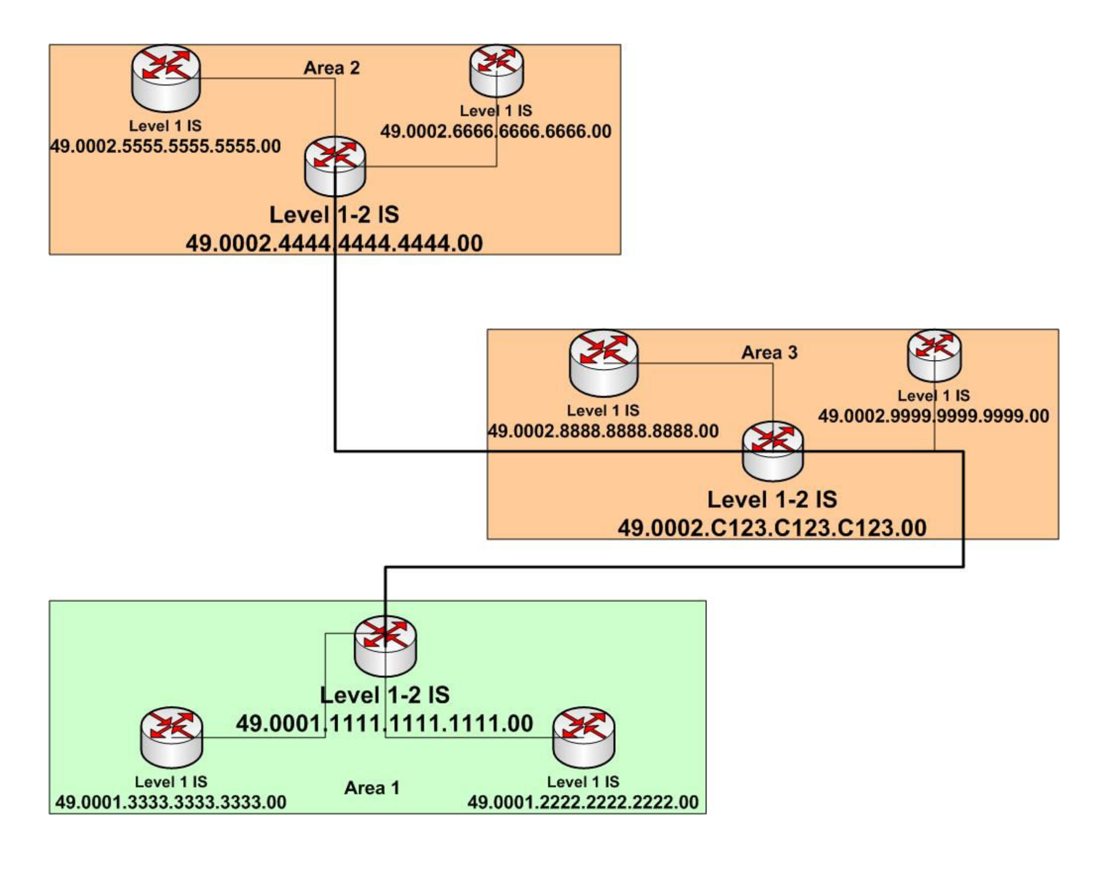
*- الصورة التالية توضح إننا قمنا بتوصيل Level 1-2 بى Level 2

*- الصورة التي تليها توضح توصيل Level 1-2 مع بعضهم البعض

Level 1-2 with level 2



Level 1-2 with level 1-2



Intra-Area and Interarea Addressing and Routing

*- في هذا الجزء نتحدث عن intra-area و inter area - كيف نقوم بى addressing و عملية Routing .

Addressing and Routing

- Area address is used to route between areas; system ID is not considered.
- System ID is used to route within an area; area address is not considered.

*- بروتوكول IS-IS هو يتبع جميع تعليمات OSI model ولذلك نرى أن addressing الخاص به على شكل hexadecimal و نجد أن أول جزئيين في NSAP address هو خاص بعنوان المنطقة area id ويتكون من 16 byte .

*- بروتوكول IS-IS يستخدم system id في عملية intra routing اى عمليات Routing داخل نفس المنطقة فإذا كانت packet تذهب إلى IS من نفس المنطقة , فيتطابق عنوان المنطقة مع بعضه و الاختلاف في العنوان يكمن في system id و لذلك عمليات Routing من نفس المنطقة تكون عن طريق system id

*- بروتوكول IS-IS يقوم بعمليات Routing إلى مناطق أخرى عن طريق Area id , وطريق سريان (المسارات التي تسلكها Packet) يكون كالتالي .

- تذهب packet من (level 1 IS) إلى (level 1-2 IS) وذلك لئن (level 1-2 IS) تعرف كل من (level 2 IS) و بالعكس فيجب إن يتبادل كل منهم LSDB التي لديه لكي يتم التعرف على شكل Topology الخاصة بالشبكة الكبيرة التي هو جزء منها (intra-area)

*- أما (level 1 IS) فهي فقط تعرف (inter-area) أو المنطقة فقط التي توجد بها Topology .

OSI IS-IS Routing Logic

Level 1 router: For a destination address, compare the area address to this area.

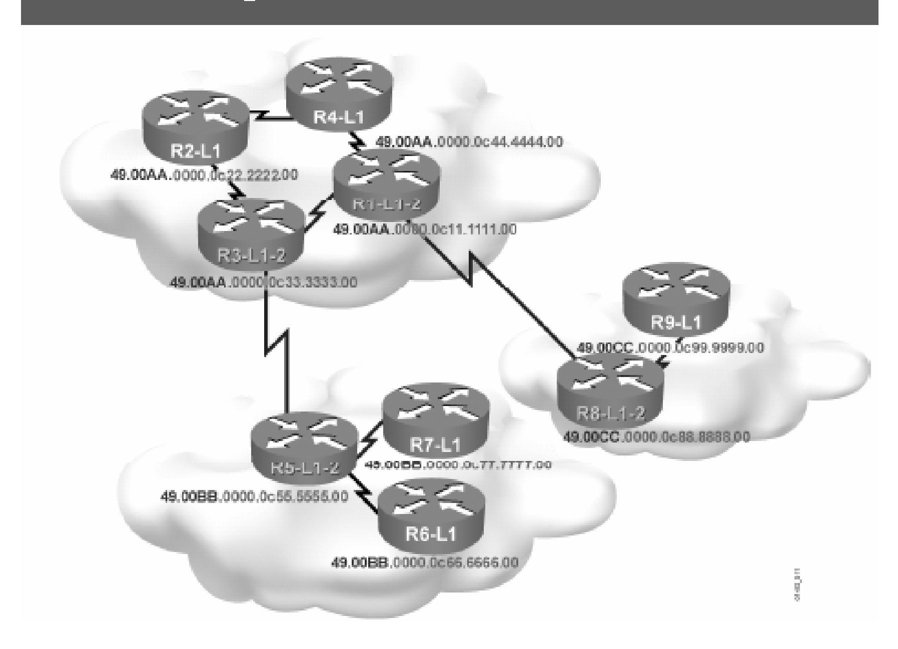
- If not equal, pass to nearest Level 1-2 router.
- If equal, use Level 1 database to route by system ID.

Level 1-2 router: For a destination address, compare the area address to this area.

- If not equal, use Level 2 database to route by area address.
- If equal, use Level 1 database to route by system ID.

*- عندما يقوم (end host) ES بالتحدث إلى (end system) ES أخر فأنه يقوم بإرسال Packet إلى أقرب level 1 IS له فيقوم IS بالتعرف على العنوان التي ستذهب إليه Packet أولا يقوم بمقارنة – area id الخاص بى Packet فإذا كانت من نفس المنطقة يقوم بالبحث عن system id داخل database الخاصة به (Level 1 database) ثم يقوم بإرسال Packet إليه .

*- الحالة الثانية إذا كان العنوان الموجود في Packet (NSAP) , لا يطابق area id الخاصة بى نفس المنطقة فيقوم level 1 IS عن طريق default Route لديه , بإرسال Packet إلى Level 1-2 IS فيقوم بالبحث داخل Level 2 database الموجودة على IS level 1-2 فإذا كانت تطابق ما لديه يقوم بإرسالها إلى level 1-2 IS وإذا كانت لا تطابق يقوم بإرسالها إلى Level 2 IS (back bone) .



*- مثال R7 يريد التحدث إلى R9 فيقوم بمقارنة area id فيجد أنها لا تطابق ما لديه داخل database فيقوم بالبحث داخل database التي لديه (R7) لكي يجد أفضل طريق إلى R5 لأنه من نوع level 1-2 IS

- يقوم R5 بالبحث داخل level 1 database و يقوم بمقارنة area id التي لديه فلا يجدها فيقوم بالبحث داخل topology database level 2 database التي لديه ليجد أفضل طريق إلى R9 فيقوم بالبحث عن system id ويجد إن أفضل طريق من خلال R3 ليصل إلى 49.00CC

- R3 يقوم بمقارنة العنوان لديه فلا يجده فيقوم بمقارنته داخل Level 2 topology database الخاصة به ليجد إن أفضل طريق خلال R1 وفى هذه الحالة R3 لا يستخدم system id في البحث ولكن يستخدم عنوان المنطقة area id 49.00CC

- R1 يقوم بمقارنة العنوان لديه داخل Level 2 topology database لكي يختار أفضل طريق لكي يصل إلى هذه المنطقة فيقوم بإرسال الرسالة إلى R8

- R8 يجد إن عنوان المنطقة يطابق العنوان لديه فيقوم بالبحث داخل Level 1 topology database , ليجد أفضل طريق لكي يصل إلى R9

*- هذا مثال جيد يوضح الطريقة التي تتم بها عملية Routing داخل بروتوكول IS-IS

IS-IS PDUs

*- عندما نتحدث عن بروتوكول IS-IS يجب إن نعلم ما هي PDU , ولكي نتعرف على PDU و ما هو مقابلها في البروتوكولات الأخرى فهي تقابل LSA .

*- يعرف OSI model وحدة البيانات في بروتوكول IS-IS على أنها PDU , ويعرف أل frame على أنها data-link PDUs , ويعرف أيضا packet (or datagram, in the IP environment) على أنها Network PDU .

OSI PDUs

PDUs between peers:

- Network PDU = datagram, packet
- Data-link PDU = frame
- Examples:

IS-IS	Data-link header (OSI family 0xFEFE)	IS-IS header (first byte is 0x83)	IS-IS TLVs
ES-IS	Data-link header (OSI family 0xFEFE)	ES-IS header (first byte is 0x82)	ES-IS TLVs
CLNP	Data-link header (OSI family 0xFEFE)	CLNP header (first byte is 0x81)	CLNS

*- نرى في الصورة مثال إلى الثلاثة أنواع من PDU وهذا هو شكل encapsulation الخاص بها عندما تخرج من جهاز Router (is) , كل البيانات التي ترسل عندما يتحدث IS-IS و ES-IS يتم تغليفها encapsulation , وتصبح على شكل data-link frame .

*- عندما نقوم بعملية Routing بين IS-IS أو ES-IS , فانه يتم وضع البيانات مباشرة داخل data link layer frame ,.

*- IS-IS PDU يحتوى على variable-length fields (حقل متغير قيمته) وهذا الحقل يتم تغير قيمته على أساس نوع البيانات التي داخل هذا الحقل ويسمى بى TVL

IS-IS PDUs

- IS-IS PDUs are encapsulated directly into a data-link frame. There is no CLNP or IP header in a PDU.
- IS-IS PDUs are as follows:
  - Hello (ESH, ISH, IIH)
  - LSP
  - PSNP (partial sequence number PDU)
  - CSNP (complete sequence number PDU)

*- و ألان نتكلم عن PDU وهى مثل LSA packet في بروتوكول ospf تقوم بنفس نوع وظيفتها .
- يوجد أربعة أنواع من PDU وسنتكلم عنهم .

Hello PDU : وهى وسيلة تعرف الأجهزة الموجودة في الشبكة بكل أنوعها على بعضها البعض , عندما يقوم ES بإرسال رسالة hello إلى جهاز Router (IS) يكون اسمها ES hello (ESH) , عندما يرسل جهاز Router (IS) رسالة hello إلى ES يكون اسمها Intermediate System Hello (ISH) , عندما يرسل جهاز Router إلى جهاز Router رسالة hello يكون اسمها IIH .

LSP : هذه الرسالة تقوم بتوزيع link-state information وهى رسالة تستخدم بيانات خاصة بى المسارات paths الموصل بها جهاز Router

Partial sequence number PDU (PSNP) : وهى رسالة تستخدم عندما يتم استلام بيانات عن الشبكة رسالة acknowledge وهى تستخدم أيضا عندما يتم طلب إعادة إرسال البيانات لوجود نقص فيها request missing pieces of link-state information

Complete sequence number PDU (CSNP) : وهى رسالة تستخدم عندما يتم طلب أو تزامن LSDB من جهاز Router (IS) .

Link-State Packets

*- هذا الجزء يشرح كيف يستخدم جهاز Router (IS) رسائل LSPs .

A Link-State Packet Represents Router

LSP Header
TLV IS Neighbors
TLV ES Neighbors
TLV …………

- Router describes itself with an LSP
- LSP header contents include:
  - PDU type, length, LSP ID, sequence number, remaining lifetime
- TLV variable-length fields:
  - IS neighbors
  - ES neighbors
  - Authentication information
  - ….

*- يقوم جهاز IS بوضع توصيف له داخل LSP و يتضمن LSP header و TLV وهو اختصار إلى كلمة variable-length fields .
*- تحتوى LSP header على :
1- نوع رسالة PDU و حجم الرسالة
2- LSP ID
3- LSP sequence number : وهى رسالة تأكيد أنه تم استلام الرسالة بنجاح ولا يوجد بها مشكلة
4 – الوقت المتاح و المتبقي لاستلام الرسالة التالية من LSP و وقت انتهاء صلاحية الرسالة .

*- تحتوى حقول TVL على كل من :
1 – من هم جيرانه من Routers (ISs) , وذلك لكي يقوم ببناء network topology
2 – من هم جيرانه من ES
3 – بيانات خاصة عن Authentication information التي تقوم بى حماية routing updates
4 – وتحتوى على ip address الخاص بى اى جهاز في الشبكة إذا كان يوجد فيها من يستخدم ip V4

LSP Header

LSPs are sequenced to prevent duplication of LSPs.

- Assists with synchronization.
- Sequence numbers begin at 1.
- Sequence numbers are increased to indicate the newest LSP.

LSPs in LSDB have a remaining lifetime.

- Allows synchronization.
- Decreasing timer.

*- تحتوى رسالة LSP على رقم مسلسل sequence numbers وهذا الرقم يسمح لها بى .
- إن جهاز Router لديه أخر تحديث على الشبكة , وانه يستخدم احدث LSP
- حمايتها من عدم وجود تشابه لي الأجهزة الموجودة في الشبكة

*- هذه sequence number الموجودة في رسالة LSP تحمى جهاز Router LSP من إن يستلم معلومات قديمة فإذا استلام رسالة قيمتها 1 فان هذه الرسالة تحتوى على بيانات LSP قديمة

*- كما كان يوجد وقت معين تنتهي فيه صلاحية LSA وينتظر التحديث أو تعتبر إن هذه العلاقة انتهت فيوجد وقت معين خاص بى LSP وقيمته 1200 ثانية .

LSP TLV Examples

TLV	Type Code	Length Field	Value Variable Length
Area address	1	Area ID length + 1	Areas
Intermediate system neighbors	2	Neighbor count + 1	IS neighbors
IP internal reachability	128	Number of connected prefixes	Connected IP prefixes — 4-byte metric, 4-byte prefix, 4-byte mask
IP external reachability	130	Number of redistributed prefixes	Redistributed IP prefixes — 4-byte metric, 4-byte prefix, 4-byte mask

Each set of information, called a “tuple,” includes a type code, length field, and value.

*- كل LSP تحتوى على معلومات عن الشبكة التي بها و جهاز Router الذي قام بنشرها , وهذه المعلومات تكون موجودة داخل حقول TLV والتي تكون موجودة تحت LSP header , ويشار إلى TVL بكلمة Code, Length, Value (CLV). و هيئة و بناء حقول TVL تسمح لها بى أن تحل قيم مختلفة وهذا هو الذي يسمح إلى بروتوكول IS-IS إن يحمل داخل PDU كل من IPV4 و IPV6 ويسمح له بالتعامل مع كل منهما بكل سهولة .

Implementing IS-IS in NBMA Networks

*- في هذا القسم سنقوم بشرح بروتوكول IS-IS في Nonbroadcast Multiple Access Network , وسنتحدث عن ما هو Designated Intermediate System (DIS)

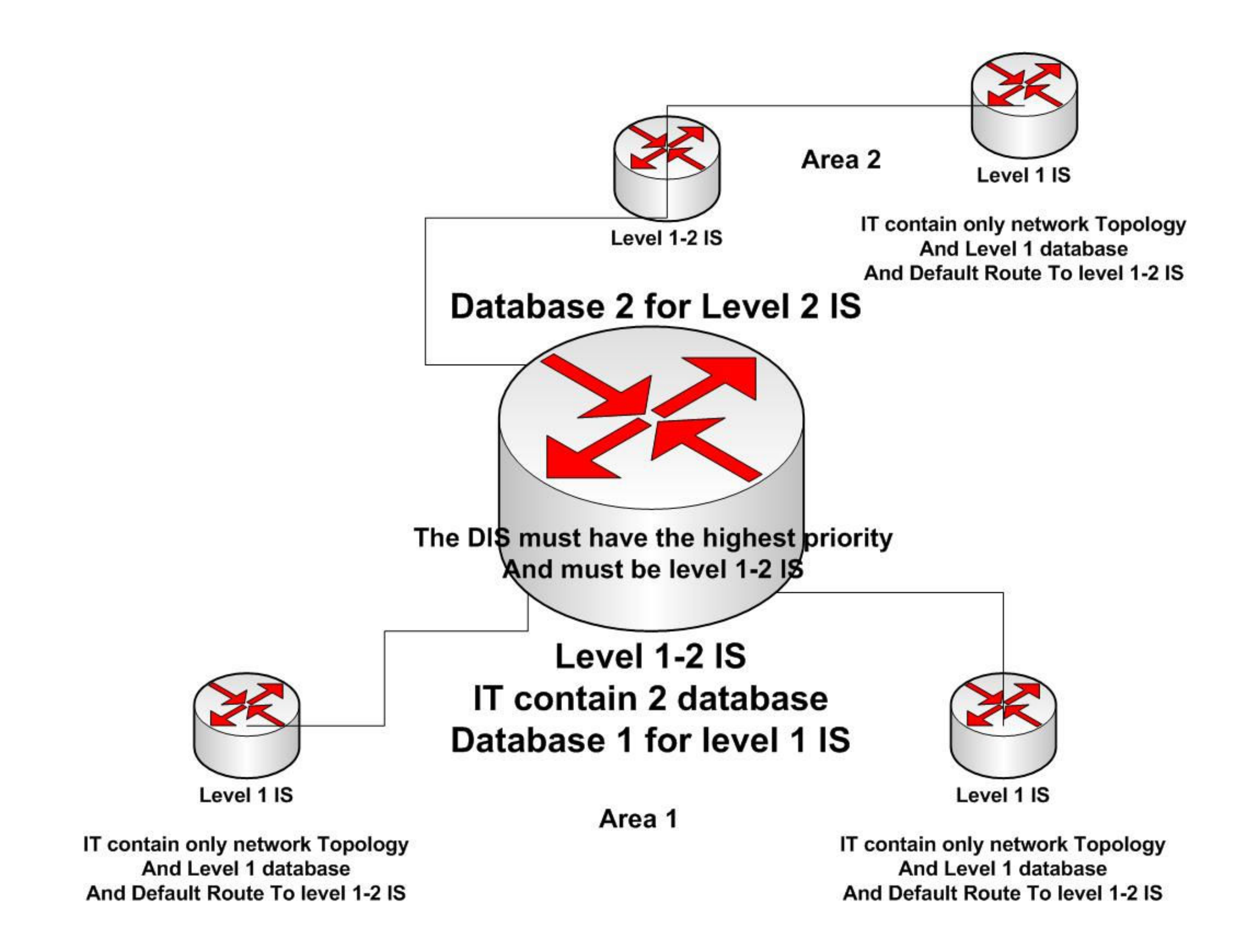
Broadcast Mode

- Used for LAN and multipoint WAN interfaces.
- Adjacency is recognized through hellos; separate adjacencies for Level 1 and Level 2.
- Designated IS (DIS) creates a pseudonode and represents LAN.
- DIS for Level 1 and Level 2 may be different.
- DIS is elected based on these criteria:
  - Only routers with adjacencies are eligible.
  - Highest interface priority.
  - Highest SNPA (MAC) breaks ties.
- There is no backup DIS.

*- يوجد نوعين فقط من الشبكات في بروتوكول IS-IS وهما Broadcast و point-to-point سنقوم بشرح كيفية عمل بروتوكول IS-IS في كل منهما إن شاء الله .

*- بسم الله : كما نعلم الفرق الكبير بين broadcast وpoint-to-point سنقوم بشرح broadcast
- كلنا نعلم أنه في بروتوكول ospf يوجد جهاز يقوم بمهمة ABR (area boarder router) وهو مهمته إن يكون هو نقطة النهاية و المسئول عن التحدث إلى المناطق الأخرى inert-area كذلك يستخدم IS-IS جهاز Router (IS) تكون مهمته إن يتحدث إلى المناطق الأخرى وهو كما قلنا من قبل يجب إن يكون من المستويان الأول و الثاني من الممكن من ما تحدثنا عنه من قبل إن يكون لديك مفهوم ما هو IS Level 1-2 ولكننا سنتحدث عنه بصورة أكثر توضيح , ويسمى جهاز IS المسئول عن التحدث بالمناطق الأخرى بى Designated IS (DIS) – وتم تبادل LSDB level 1 مع كل الأجهزة الموجودة في داخل المنطقة الواحدة وذلك عن طريق IIH وبذلك يتم تزامن synchronize جميع أجهزة ISs level 1 مع جهاز DIS وغالبا نقوم بربط هذه الأجهزة عن طريق LAN interface وبذلك فنحن نستخدم أسلوب broadcast وكما نعرف انه في هذه الحالة يتم استماع إلى رسائل IIH (IS-IS hello) عن طريق multicast .

*- إذا كنا نستخدم أسلوب في الربط Point-To-point فنحن بذلك نستخدم الربط على شبكة Wan وأيضا يوجد في wan جهاز خاص بى (DIS) وهو في اغلب الأحيان يكون IS level 2 وإذا لم يكن من هذا المستوى ممكن إن يكون IS level 1-2



***- سنتحدث عن الصورة السابقة , نرى أنه أولا أن DIS هو جهاز Router (IS) من المستوى Level 1-2 IS .**

***- ما هو Level 1-2 IS : هو جهاز Router (IS) لديه نوعين من قواعد البيانات 2 kind of database , النوع الأول خاص بى المنطقة التي هو مسئول عنها area 1 , ويكون لديه LSDB الخاصة بهذه المنطقة ويقوم بعملية التزامن مع باقي الأجهزة الموجودة في نفس منطقته حتى تبقى Database مطابقة مع كل الأجهزة .**

***- ثانيا قاعدة بيانات خاصة بى Level 2 وهى يوجد فيها next hob أو جهاز Router IS الذي متصل به مباشرة في منطقة أخرى و أيضا لديه صورة كاملة عن الشبكة الخارجية Wan التي هو جزء منها**

***- ويجب أن نعلم إن Interface الذي متصل بى LAN area أو المنطقة التي هو موجود بها يكون يجب إن نقوم بتحديده انه من المستوى الأول وذلك عن طريق أمر سنتحدث عنه في جزء التطبيق العملي .**

***- وأيضا interface الذي يربطه بالشبكة الخارجية نقوم بتحديد مستواه Level 2**

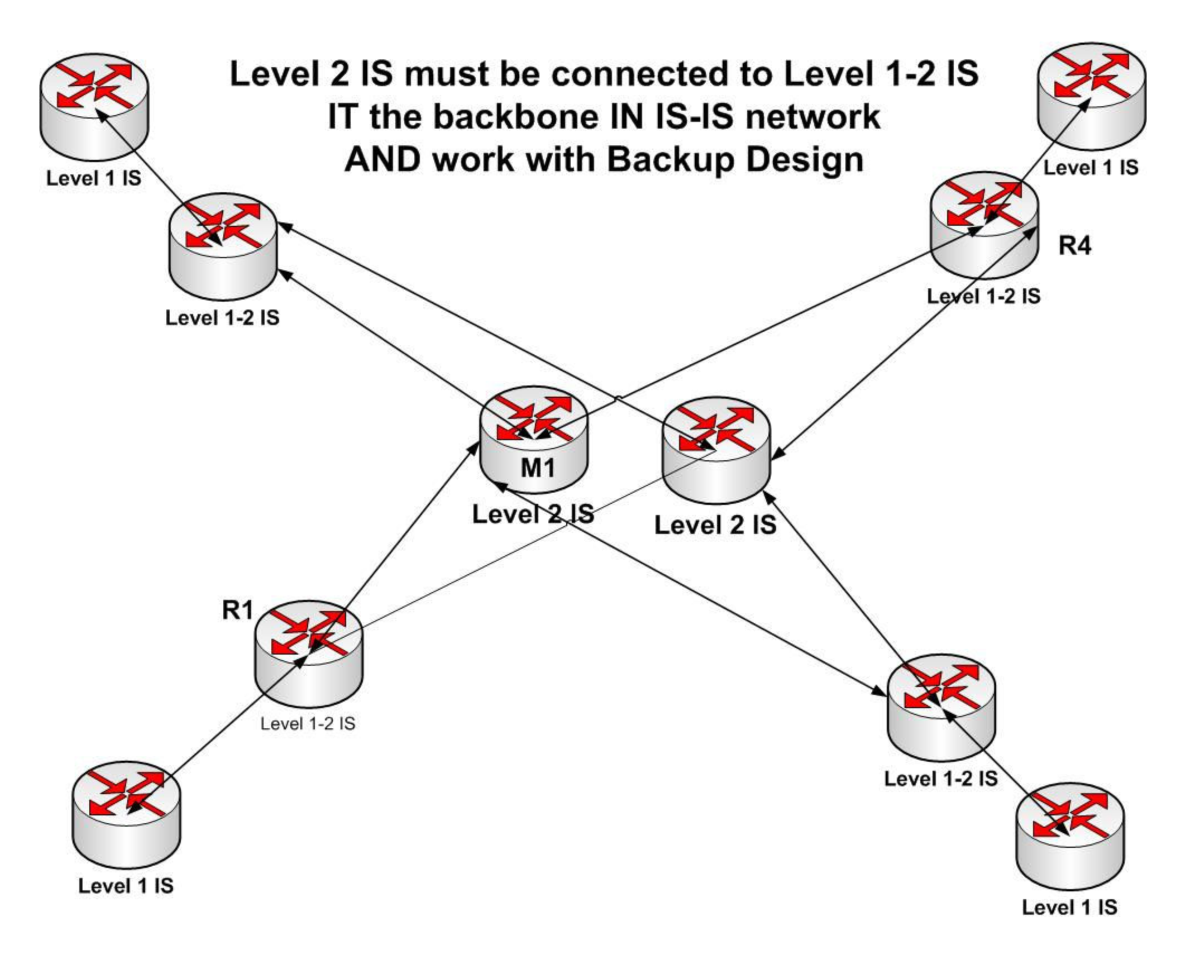
***- يتم اختيار DIS عن طريق level highest priority إذا كان يوجد أكثر من واحد Router في نفس المنطقة ولهم نفس المستوى Level 1-2 فكيف يقوم بروتوكول IS-IS بالتفضيل بينهم واختيار أيهم يصبح DIS , كما قمنا سابقا وذلك عن طريق اختيار Router صاحب اعلي قيمة priority ولكن كل أجهزة Router لها نفس قيمة (64) priority وهى قيمة افتراضية default ولذلك إذا أردنا إن نفضل احد هذه الأجهزة عن بعضها البعض يجب إن نقوم بوضع قيمة priority يدويا وسنتعرف على هذه الطريقة في الجزء العملي .**

***- لا يوجد DR أو BDR في بروتوكول IS-IS كما يوجد في OSPF لذلك على كل الأجهزة عمل synchronize مع جهاز DIS**

***- لا يوجد ASBR في بروتوكول IS-IS .**

***- شكل الأمر الذي يتحكم في priority :** **isis priority** *number-value* [**level-1 | level-2**].
و قيمة priority تبدأ من 0 إلى 127 .

*- سنتحدث هنا عن Level 2 IS



*- Level 2 IS : هي Backbone في بروتوكول IS-IS وتحتوى على database خاصة فقط بى Level 2 ISs فكما قلنا أن Level 1-2 ISs بها قاعدة بيانات خاصة بى Level 1 and 2 فهي تتعامل مع level 2 database and level 2 interface

*- مثل إذا أراد R1 إن يتحدث إلى R4 يجب إن يقوم بإرسال PDU إلى M1 ثم يقوم بالبحث داخل Database الخاصة به وقلنا من قبل انه عندما تتحدث inter-area مع بعضها فيتم البحث و المقارنة برقم المنطقة area id بعد أن يجد M1 أفضل طريق إلى R4 عن طريق استخدام خوارزمية وحسابات SPF فيقوم بإرسال PDU إليه

*- يجب إن تمد Level 2 IS الأجهزة التي متصلة بها من مستوى Level 1-2 IS بى قاعدة البيانات الخاصة بى level 2 database حتى تكون عندها صورة كاملة عن wan التي متصلة بها

*- يفضل إن يكون هناك Level 2 IS Router level 2 حتى يكون هناك نسخة احتياطية منها ويجب إن توصل كل الأجهزة الأخر بالاثنين حتى إذا حدث عطل في احدهما يعمل الجهاز الثاني بدون إن يحدث عطل في الشبكة ويتميز هنا بروتوكول IS-IS بسرعة استيعاب التغيرات داخل الشبكة

كان يجب إن نتحدث عن هذه الجزئية مرة أخرى حتى يكون لدينا تصور عن عمل هذا البروتوكول وشكل الشبكة التي يعمل بها وسنتحدث عنها مرة أخرى بطريقة أكثر وضوح في تطبيقات الجزء العملي وكما يقول الأستاذ جيرمى أن كل الأجزاء تتفق وتوضح وتركب مع بعضها في الجزء العملي .

LSP and IIH Levels

*- في هذا الجزء سنتحدث عن أنواع رسائل LSP and IIH في كل من LAN (broadcast) و Point-To-Point

Level 1 and Level 2 LSPs and IIHs

- The two-level nature of IS-IS requires separate types of LSPs: Level 1 and Level 2 LSPs.
- DIS is representative of LAN:
  - DIS sends pseudo-Level 1 and pseudo-Level 2 LSPs for LAN.
  - Separate DIS for Level 1 and Level 2.
- LSPs are sent as unicast on point-to-point networks.
- LSPs are sent as multicast on broadcast networks.
- LAN uses separate Level 1 and Level 2 IIHs; sent as multicast.
- Point-to-point uses a common IIH format; sent as unicast.

*- Level 1 and Level 2 LSP : كل جهاز IS يقوم باستخدام نوعين من LSP , IIH ويقوم بفصل نوع هذه الرسائل عن بعضها بحيث انه يوجه هذه الرسائل تصل فقط إلى Level 1 IS و رسائل فقط تصل إلى Level 2 IS .

*- يقوم IS Route بتكوين Pseudo هذه الكلمة تعنى انه عندما يقوم DIS بنشر link-state information فيقوم بوضع بيانات عن الشبكة الداخلية level 1 أو عن الشبكة الخارجية Level 2 حسب إلى أين تتجه هذه LSP فيقوم بوضع شرح للشبكة داخل code اسمه pseudo code وهو على شكل لغة برمجة وهذه صورة توضح شكل pseudo code

```
1  function Dijkstra(Graph, source):
2      for each vertex v in Graph:           // Initializations
3          dist[v] := infinity               // Unknown distance function from source to v
4          previous[v] := undefined          // Previous node in optimal path from source
5      dist[source] := 0                     // Distance from source to source
6      Q := the set of all nodes in Graph
       // All nodes in the graph are unoptimized - thus are in Q
7      while Q is not empty:                 // The main loop
8          u := vertex in Q with smallest dist[]
9          remove u from Q
10         for each neighbor v of u:         // where v has not yet been removed from Q.
11             alt := dist[u] + dist_between(u, v)
               // dist[u] is never infinity since we initialized dist[source] := 0
12             if alt < dist[v]              // Relax (u,v,a)
13                 dist[v] := alt
14                 previous[v] := u
15     return previous[]
```

*- ليس مطلوب منا إن نفهم ما هو مكتوب داخل pseudo code ولكن نعرف ما هي مهمته ومهمته هي شرح المعلومات التي داخل link state information (LSP)

*- في شبكة LAN وغالبا تكون intra-area يقوم DIS (IS) بنشر LSP على جيرانه من أجهزة IS ويتبادلوا هذه الرسائل بينهم IIH PDUs حتى يتم تزامن (synchronization) بينهم وذلك على مستوى Level 1 IS

*- يقوم جهاز (IS) DIS بفصل نوع رسائل IIH PDUs وتوزيعها على ISs جيرانه عن طريق area-id فإذا قام IS من نفس منطقته بإرسال رسالة LSP PDU إلى DIS فيقوم DIS بمقارنة area-id الخاصة به لكي يعلم هل هذه رسالة من منطقة أخرى فيقوم بحفظها في قاعدة البيانات الخاصة بى Level 1 database ثم يقوم بالرد عليها بنفس نوع الرسالة IIH PDUs من مستوى level 1 is ويتم التعرف على بعضهم وتبادل رسائل IIH , LSP , PSNP , CSNP

- أما إذا كانت كان area-id مختلف عنه فيقوم بالتميز إن هذه الرسائل من level 2 is ويقوم بالتعامل معها بنفس الطريقة السابقة ولكن على مستوى level 2 IS

*- Level 1 and Level 2 IIH : رسائل IIH (IS-IS hello) هي الرسائل التي يتم تبادلها بين أجهزة Routers لكي تتعرف على بعضها وتصبح جيران neighbors ثم يقوما بمرحلة تبادل LSDB وهذه الرسائل يتم تبادلها كل 10 ثواني ولكن يمكن تغير هذا الوقت (لا ينصح به) يتم تبادل هذه الرسائل عن طريق multicasts to a multicast وذلك في كلتا الحالتين Level 1 and level 2 , ويوجد خاصية Hold time لمدة 30 ثانية وان لم يتم استلام رسالة hello في هذه الفترة يعتبر هذا الجار تم فصله .

*- يتم تبادل رسائل hello PDUs في حالة Point-To-Pint عن طريق unicast address

Comparing Broadcast and Point-to-Point Topologies

Comparing Broadcast and Point-to-Point Topologies

	Broadcast	Point-to-Point
Usage	LAN, full-mesh WAN	PPP, HDLC, partial-mesh WAN
Hello timer	3.3 sec for DIS else 10 sec	10 sec
Adjacencies	n (n-1) / 2	n-1
Uses DIS	Yes	No
IIH type	Level 1 IIH, Level 2 IIH	Point-to-point IIH

*- في الصورة السابقة نرى مقارنة بين broadcast و point-to-point وتضم نوع الشبكة التي يستخدم فيها كل نوع , عداد الوقت , معادلة خاصة بى pseudo code, أين يستخدم DIS و نوع رسائل Hello

LSDB Synchronization

*- في هذا الجزء سنتحدث عن تزامن قواعد البيانات LSDB synchronization .

LSP Flooding

- Single procedure for flooding, aging, and updating of LSPs.
- Level 1 LSPs are flooded within an area.
- Level 2 LSPs are flooded throughout the Level 2 backbone.
- Large PDUs are divided into fragments that are independently flooded.
  - Each PDU is assigned an LSP fragment number, starting at 0 and incrementing by 1.
- Separate LSDBs are maintained for Level 1 and Level 2 LSPs.

*- عملية التحديث update داخل بروتوكول IS-IS تقوم على نشر رسائل link state information LSPs داخل domain .

*- وعمليا يقوم جهاز IS Router باستقبال رسالة LSP من جاره ونشرها مرة أخرى إلى جيرانه ماعدا الجار الذي تم استقبال هذه الرسالة منه .

*- الرسائل من نوع level 1 يتم نشرها داخل intra-area و الرسائل من نوع level 2 يتم نشرها داخل Back bone area

*- كل جهاز IS يقوم بتكوين رسائل LSP الخاصة به وهذه الرسائل يتم ألحاق system id الخاص بى Router (is) الذي قام بتكوينها , ثم بوضع على كل رسالة fragment number starting at 0 يبدأ الترقيم من 0 إذا وصل الترقيم إلى اعلي رقم يمكن وضعه في حقل TVL يبدأ الترقيم مرة أخرى من 0

*- يقوم جهاز IS-IS بتفرقة LSDB الخاصة بى level 1 عن قاعدة البيانات الخاصة بى Level 2

*- مرحلة استلام LSP PDU : عندما يستلم IS رسالة LSP PDU يقوم بفحص PDU عن طريق فحص checksum قيمة الرقم المسلسل كم أخر رقم رسالة وصلته ويقوم بمقارنة هذا الرقم بما وصله , ويقوم برفض اى رسالة LSP تعدت الوقت المسموح بها .

LSDB Synchronization

LSDB Synchronization

- SNP packets are used to ensure synchronization and reliability.
  - Contents are LSP descriptions
- PSNP is used for the following:
  - For acknowledgment of LSPs on point-to-point links
  - To request missing pieces of LSDB
- CSNP is used for the following:
  - Periodically by DIS on LAN to ensure LSDB accuracy
  - On point-to-point link when the link comes up

-* يستخدم بروتوكول IS-IS رسالة Sequence number PDUs (SNPs) : لكي يتأكد من وصول رسالة LSPs ولكي يقوم بتصليح قاعدة البيانات LSDB , هناك نوعين من هذه الرسالة هما CSNP and PSNP , ويستخدم هذين النوعين في كل من point-to-point , Broadcast

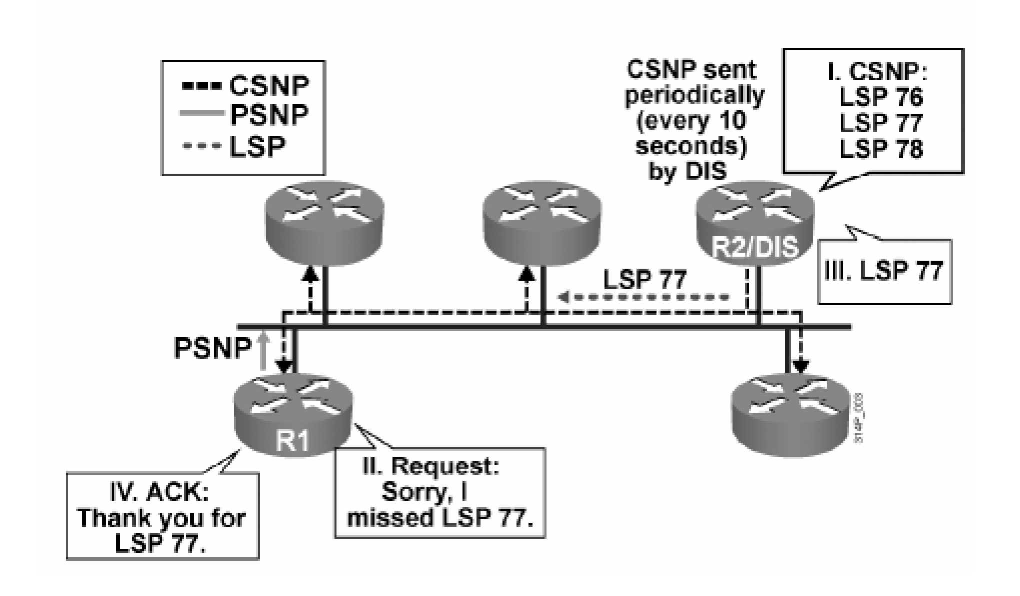
-* رسائل CSNPs and PSNPs : يستخدموا نفس شكل frame و يوجد في هذه الرسائل summarized LSP information , و الفرق بين هذين النوعين إن رسالة CNSP تحتوى على summaries of all LSPs in the LSDB المحتوى الكلى لقاعدة البيانات , أما رسالة PSNP تحتوى على subset of LSP entries جزء صغير من LSDB وذلك لئن رسالة PSNP ترسل عند فقط جزء من LSDB .

-* رسائل CSNP و PSNP تستخدم سواء في المستوى الأول أو الثاني Level 1 or level 2 IS
-* يقوم بروتوكول IS-IS تبادل رسائل CNSP لكي يقوم بمطابقة LSDB و جهاز Router صاحب مهمة DIS هو الذي يقوم بتبادل مع جميع الأجهزة في الشبكة .

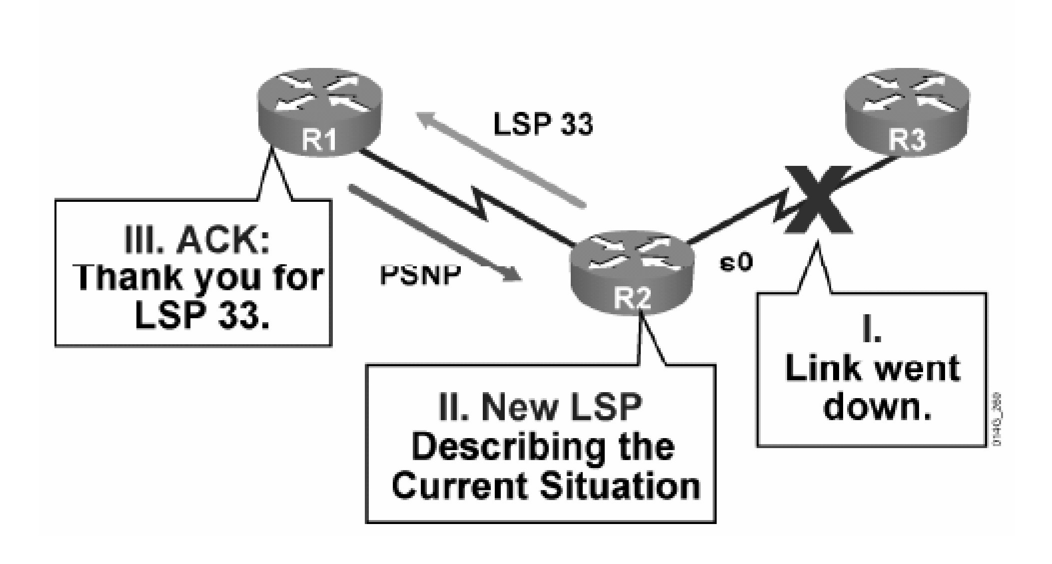
-* ترسل رسائل CSNP بطريقة multicast في خلال فترة كل 10 ثواني على مستوى LAN حتى يتأكد DIS إن جميع الأجهزة مطابقة.

-* يتم استخدام رسائل PSNP : في حالة وجود خطئ في استقبال إحدى ملفات CSNP ويقوم DIS بإرسالها إلى من طلبها .

-* في حالة point-to-point : يتم تبادل رسائل CSNP عندما تكون LINK up ويتم تبادل LSDB على مستوى DIS ولكن من المستوى Level 1-2 or level 2 IS with level 1-2 is .



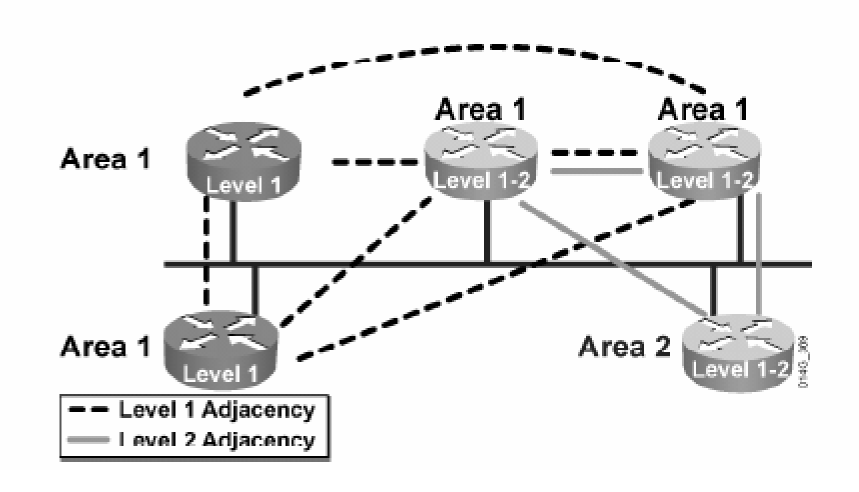
*- يتم تبادل رسائل CSNP بين جهاز DIS وكل الأجهزة الموجودة في LAN سواء على مستوى Level 1 or Level 1-2 IS ويتم تبادلها عن طريق multicast ويتم تبادل LSDB حتى يتم مطابقتها على كل الأجهزة .



*- يتم تبادل CSNP على مستوى Point-To-Point مرة واحدة فقط وهى عندما تكون Link up وبعد ذلك يتم تبادل رسائل LSP حتى يتم التعرف على network topology وإذا وجد نقص في اى جزء يتم طلب تبادل رسائل PSNP .

LAN Adjacencies

Adjacencies are established based on the area address announced in the incoming IIHs and the type of the router.



*- يتم تبادل رسائل IIH PDU على مستوى LAN ولكن تقوم أجهزة IS بالتفرقة بين رسائل IS level 1 ورسائل IS level 2 بحث أن IS level 1-2 , يقوم بوضع كل نوع من الرسائل في قاعدة بيانات مختلفة حسب مستوى الرسالة .

Configuring Basic Integrated IS-IS

*- و الحمد لله نصل إلى الجزء العملي في البروتوكول الذي يضع كل القطع معا لكي يوضح الصورة الكلية للبروتوكول .

Integrated IS-IS in a CLNS Environment

***- هذا الجزء يوضح أنه يجب أن نستخدم CLNS addressing حتى إذا كان جهاز Router يقوم فقط على عملية ip routing .**

Integrated IS-IS: Requires NET Addresses

- Common CLNS parameters (NET) and area planning are still required even in an IP environment.
- Even when Integrated IS-IS is used for IP routing only, routers still establish CLNS adjacencies and use CLNS packets.

***- في هذا الجزء تشرح شركة Cisco في كتابها Student Guide أن الجزء الخاص الزى يقوم بعملية تعريف جهاز (IS) Router و الذي يحدد اسم جهاز Router و المنطقة التي هو موجود بها هو NET (49.0001.1111.1111.1111.00) هو فقط لتعريف جهاز Route ولكن interfaces الموجودة على جهاز Router تحتاج إلى ip address لكي تقوم بوظيفتها مثل ربط جهازين Routers مع بعضهما , وهنا نتأكد من أن بروتوكول IS-IS يعمل مع ip addressing بطريقة أكيدة , ويقول الكتاب أيضا أنه يجب أن نحدد أين يقع interface الذي سنستخدمه , هل هو يعمل مع level 1 IS أو level 2 IS أو level 1-2 IS , وهذا هو الفرق المهم في استخدام اى بروتوكول أخر و استخدام بروتوكول IS-IS .**

***- يتم تعرف الأجهزة ISs مع بعضها البعض عن طريق (hello protocol data unit PDUs) وبعد ذلك يقوم جهاز IS بتشغيل SPF لكي تقوم بحساب NET address .**

***- بعد ذلك يقوم كل جهاز IS بمقارنة NET address الذي تم التعرف عليه لكي يقوم بتحديد أذا كان هذا الجهاز من نفس منطقته same area أو إذا كان من منطقة مختلفة .**

***- يقوم جهاز IS من مستوى level 1-2 بإرسال default Route إلى باقي أجهزة ISs الموجودة في نفس منطقته same AREA التي من المستوى level 1 وبذلك تعرف هذه الأجهزة كيف تستطيع أن تصل إلى الأجهزة الموجودة في المناطق الأخرى .**

OSI Area Routing: Building an OSI Forwarding Database (Routing Table)

- When databases are synchronized, Dijkstra's algorithm (SPF) is run on the LSDB to calculate the SPF tree.
- The shortest path to the destination is the lowest total sum of metrics.
- Separate route calculations are made for Level 1 and Level 2 routes in Level 1-2 routers.
- Best paths are placed in the OSI forwarding database (CLNS routing table).

***- بعد أن يتم تبادل وتزامن LSDB يقوم كل جهاز IS بوضع حسابات إلى كل طريق تم التعرف عليه أو ما نعرفه بى metric for each path ثم يقوم باختيار أفضل طريق best path إلى اقرب Level 1-2 IS**

***- يقوم كل جهاز IS بى التعرف على نوعه إذا كان من المستوى 1 أو 2 أو 1-2 وعلى هذا الأساس يقوم باستخدام LSDB فإذا كان من المستوى 1-2 يقوم بفصل LSDB إلى قسمين , قسم خاص بى Level 1 وقسم خاص بى Level 2 .**

Building an IP Routing Table

Partial route calculation (PRC) is run to calculate IP reachability.

- Because IP and ES are represented as leaf objects, they do not participate in SPF.

Best paths are placed in the IP routing table following IP preferential rules.

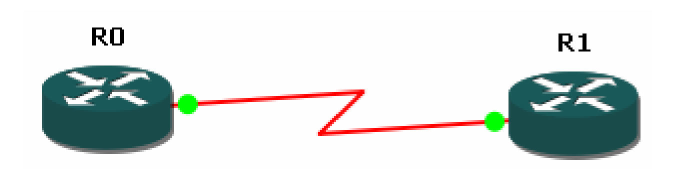
- They appear as Level 1 or Level 2 IP routes.

***- يحتفظ بروتوكول IS-IS بى ip address داخل رسالة link-state packets (LSPs) , ويعامل هذه الرسالة على أنها عنوان ES (end-system)(PC) , ولذلك تحديث Routing table عملية مهمة ولكنها تعتبر جزئية partial route calculation (PRC) ليست مثل تبادل LSDB .**

***- partial route calculation (PRC) يقوم بتحديد أفضل مسار إلى هذا ip address المطلوب الوصول إليه .**

Configuring Integrated IS-IS

كما تعودنا من قبل سنقوم بأمثلة عملية على البروتوكول ونشرح الأوامر التي نستخدمها مع كل أمر .
*- أولا سنقوم بمثال بسيط على البروتوكول باستخدام جهازين Router فقط ثم ننتقل إلى أمثلة أكبر .
*- سنقوم باستخدام برنامج GNS3 .



*- سنقوم باستخدام جهازين Routers فقط ونضع عليهما البيانات الموجودة في الجدول التالي :

Router	interface	Ip address	IS-IS NET address
IS0	S0/0	192.168.1.1	49.0001.1111.1111.1111.00
IS1	S0/0	192.168.1.2	49.0002.2222.2222.2222.00

*- ألان سنقوم بالدخول على جهاز IS 0 ووضع الإعدادات عليه .

*- IS0(config)#interface serial 0/0
*- IS0(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*- IS0(config-if)#no shutdown
*- IS0(config-if)#clock rate 9600
*- IS0(config-if)#ip router isis

*- في الإعدادات السابقة لم نجد سوى أمر واحد فقط جديد و هو
*- IS0(config-if)#ip router isis

*- شرح استخدام هذا الأمر : كما ذكرنا من قبل أن Net address يعرف جهاز IS فقط ولا يستخدم في تعرف interfaces التي سيتم استخدامها وعلى هذا الأساس قمنا بوضع ip address إلى interface S0/0 ثم قمنا بوضع الأمر السابق لكي يخبر بروتوكول IS-IS أن هذا أل interface سنقوم باستخدامه مع بروتوكول IS-IS وهذا لأنه من الممكن أن يكون على جهاز Router بروتوكول أخر مستخدم غير بروتوكول IS-IS و هذا الأمر من مميزات بروتوكول IS-IS لأنه يحدد interfaces التي ستعمل معه .

*- ثانيا سنقوم بالدخول على router configuration لكي نشغل بروتوكول IS-IS .

*- IS0(config)#router isis
*- IS0(config-router)#net 49.0001.1111.1111.1111.00
*- IS0(config-router)#is-type level-1-2

*- شرح مجموعة الأوامر السابقة : في الأوامر السابقة استخدمنا 3 أوامر جديدة و هى :
*- IS0(config)#router isis

*- الأمر السابق يقول إلى جهاز Router إننا سنقوم باستخدام بروتوكول IS-IS

*- IS0(config-router)#net 49.0001.1111.1111.1111.00

*- الأمر السابق : كما ذكرنا من قبل أن بروتوكول IS-IS يستخدم CLNS في عملية العنونة و أن CLNS تستخدم net address وهذا هو net address الذي يحدد كل من
- أولا الجزء الخاص بى أين يقع هذا العنوان هل هو privet range or public range (49)
- ثانيا الجزء الخاص الذي يحدد area-id هو (0001) ونرى انه في المنطقة area 1
- ثالث الجزء الذي يحدد system-id هو (1111.1111.1111)
- رابعا الجزء الذي يحدد نوع حامل هذا net address إذا كان جهاز Router أو PC هو (00) وهذا الجزء دائما يساوى صفر

*- نرى إن وضع net address عملية سهلة وبسيطة وغالبا ما يتم وضع Mac address في الجزء الخاص بى system-id .

*- الأمر الأخير وهو
*- IS0(config-router)#is-type level-1-2

*- وهذا هو الأمر الذي يحدد level المستوى الخاص بجهاز Router وسنرى في أمثلة أخرى كيف نقوم بتحديد مستوى level لكل interface , ونرى هنا إننا قمنا بتحديد مستوى level 1-2 إلى هذا Router

*- ألان سنقوم بالدخول على جهاز IS 1 ونقوم بوضع الإعدادات التالية عليه .

*- IS0(config)#interface serial 0/0
*- IS0(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*- IS0(config-if)#no shutdown
*- IS0(config-if)#clock rate 9600
*- IS0(config-if)#ip router isis

*- IS0(config)#router isis
*- IS0(config-router)#net 49.0002.2222.2222.2222.00
*- IS0(config-router)#is-type level-1-2

*- نرى أننا لم نقم بتغيرات كثيرة في الأوامر السابقة فقط قمنا بتغير المنطقة area-id و system-id وطبعا interface S0/0 ip .

- سنقوم ألان باستخدام الأوامر التالية لكي نكتشف من هم جيران neighbor جهاز IS 0 و الأمر المستخدم هو :

*-IS0#show clns neighbors

*- نرى في الأمر السابق انه أمر عادى مثل المستخدم في كل البروتوكولات فقط تم تغير كلمة ip بكلمة clns وهو المسئول عن عملية net addressing .

```
System Id      Interface   SNPA         State  Holdtime  Type Protocol
IS1            Se0/0       *HDLC*       Up     21        L2   IS-IS
IS0#_
```

*- نرى في الصورة السابقة انه تم اكتشاف جار له واسمه هو IS1 وتم التعرف عليه من خلال interface S0/0 و إنه تم التعرف عليه من خلال طريقة ربط HDLC مع إننا لم نقم بذلك ولكن لا اعرف السبب لماذا تم أظهار هذه الطريقة !

نرى حالة "up" state ونرى عداد hold time 21 ثانية , و البروتوكول المستخدم IS-IS .

*- الأمر التالي سيقوم بإظهار خصائص interface serial 0/0 الذي قمنا باستخدامه في بروتوكول IS-IS

*-IS0#show clns interface serial 0/0

```
IS0#show clns interface serial 0/0
Serial0/0 is up, line protocol is up
  Checksums enabled, MTU 1500, Encapsulation HDLC
  ERPDUs enabled, min. interval 10 msec.
  CLNS fast switching disabled
  CLNS SSE switching disabled
  DEC compatibility mode OFF for this interface
  Next ESH/ISH in 53 seconds
  Routing Protocol: IS-IS
    Circuit Type: level-1-2
    Interface number 0x0, local circuit ID 0x100
    Neighbor System-ID: IS1
    Level-1 Metric: 10, Priority: 64, Circuit ID: IS1.00
    Level-1 IPv6 Metric: 10
    Number of active level-1 adjacencies: 0
    Level-2 Metric: 10, Priority: 64, Circuit ID: IS0.00
    Level-2 IPv6 Metric: 10
    Number of active level-2 adjacencies: 1
    Next IS-IS Hello in 1 seconds
    if state UP
IS0#
```

*- نرى إن البروتوكول المستخدم هو IS-IS وان circuit type :level 1-2 هو نوع الدائرة circuit هو أمر سنتعرف عليه لحقا هو خاص بى نوع interface نفسه فمن الممكن إن نحدد مستوى interface إذا كان من المستوى 1 أو 2 أو 1-2 .

*- ونرى system-id الخاص بى الجار الذي تم التعرف عليه من خلال هذا interface
*- ونرى metric الخاصة بهذا المسار = 10

*- سنستخدم الأمر التالي لكي نشاهد التفاصيل الخاصة بى البروتوكول المستخدم IS-IS

*- IS0#show clns protocol

```
IS0#show clns protocol

IS-IS Router: <Null Tag>
  System Id: 1111.1111.1111.00  IS-Type: level-1-2
  Manual area address(es):
        49.0001
  Routing for area address(es):
        49.0001
  Interfaces supported by IS-IS:
        Serial0/0 - IP
  Redistribute:
    static (on by default)
  Distance for L2 CLNS routes: 110
  RRR level: none
  Generate narrow metrics: level-1-2
  Accept narrow metrics:   level-1-2
  Generate wide metrics:   none
  Accept wide metrics:     none
```

*- نشاهد في الصورة السابقة كل الخصائص المستخدمة على جهاز Router ونرى system-id 1111.1111.1111.00 , ونرى area-id 49.0001 و نرى أل interface المستخدم من قبل بروتوكول IS-IS وهو serial 0/0 , ونرى المستوى level الذي يستخدمه جهاز Router – level-1-2

*- سنستخدم الأمر التالي لكي نشاهد محتوى database المستخدم في البروتوكول .

***- IS0#show isis database**

```
IS0#show isis database

IS-IS Level-1 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS0.00-00           * 0x00000009   0x4DC3        1076              1/0/0
IS-IS Level-2 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS0.00-00           * 0x00000009   0x13A2        1039              0/0/0
IS1.00-00             0x00000008   0x7340        1049              0/0/0
```

*- نشاهد في الصورة السابقة شئ من الأشياء المهمة التي طال الحديث عنها وهو كيف يقوم جهاز Router بقسم LSDB إلى جزئيين جزئ خاص بى level 1 LSP و level 2 LSP

*- نجد أيضا LSP seq num : وهو الرقم الذي من خلاله يتم فحص صلاحية LSP هل هي جديدة أم قديمة ونجد أنها مرقمة ترقم تسلسلي , ونجد hold time .

*- سنستخدم الأمر التالي لكي نشاهد topology الخاصة بى البروتوكول :

***- IS0#show isis topology**

```
IS0#show isis topology

IS-IS paths to level-1 routers
System Id            Metric     Next-Hop              Interface   SNPA
IS0                  --

IS-IS paths to level-2 routers
System Id            Metric     Next-Hop              Interface   SNPA
IS0                  --
IS1                  10         IS1                   Se0/0       *HDLC*
```

*- نشاهد في الصورة السابقة انه تم قسم topology إلى قسمين , قسم خاص بى level 1 و قسم خاص بى Level 2 .

*- ألان نأتي إلى أهم أمر يتم استخدامه على الدوام وهو الأمر الخاص بى routing table .

***- IS0#show clns route**

```
IS0#show clns route
Codes: C - connected, S - static, d - DecnetIV
       I - ISO-IGRP,  i - IS-IS,  e - ES-IS
       B - BGP,       b - eBGP-neighbor

C  49.0001.1111.1111.1111.00 [1/0], Local IS-IS NET
C  49.0001 [2/0], Local IS-IS Area
```

*- نشاهد في الصورة السابقة routing table الخاصة بى البروتوكول .

*- سنقوم ألان بالدخول على IS 1 ونقوم بإضافة loop back interface 1 and 2 ونضع لهم Ip address 172.30.1.1 2 255.255.255.0 و ip address 172.30.2.1 255.255.255.0

*- IS1(config)#interface loopback 1
*- IS1(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0
*- IS1(config-if)#ip router isis

*- IS1(config-if)#interface loopback 2
*- IS1(config-if)#ip address 172.30.2.1 255.255.255.0
*- IS1(config-if)#ip router isis

*- يجب إن لا ننسى الأمر الخاص باستخدام interface داخل بروتوكول IS-IS

*- سنقوم ألان بالدخول على IS 1 ونشاهد نتيجة الأمر عليه .

```
IS1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
C       172.30.2.0 is directly connected, Loopback2
C       172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

*- نجد انه تم وضع loop back interfaces داخل routing table .

*- سنذهب ألان إلى IS 0 ونشاهد routing table الخاصة به .

```
IS0#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
i L2    172.30.2.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L2    172.30.1.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

*- نجد انه تم ظهور route جديدة تشير إلى loop back interfaces وإنها من نوع IS-IS = iL2 Level 2 ومعنى ذلك أنها تأتى من منطقة مختلفة .

*- سنقوم بإضافة loop back interface 3 and 4 على جهاز IS 1 حتى نستخدم أمر Route summarization سنقوم بإضافة loop back interface كما يلي :

*- IS1(config)#interface loopback 3
*- IS1(config-if)#ip address 172.30.3.1 255.255.255.0
*- IS1(config-if)#ip router isis

*- IS1(config-if)#interface loopback 4
*- IS1(config-if)#ip address 172.30.4.1 255.255.255.0
*- IS1(config-if)#ip router isis

*- سنقوم ألان بعد الإضافة على جهاز IS 0 لكي نشاهد routing table قبل summarization

```
Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
i L2    172.30.2.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L2    172.30.3.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L2    172.30.1.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L2    172.30.4.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
IS0#
```

*- سنقوم ألان بوضع route summarization وذلك من داخل إعدادات بروتوكول IS-IS من على IS 1 .

*-IS1(config-router)#summary-address 172.30.0.0 255.255.0.0

*- نرى انه نفس الأمر الذي نستخدمه في route summarization في اى بروتوكول أخر باختلاف إننا نستخدم sub net mask بدل من wild mask .

*- سنذهب ألان إلى IS 0 لكي نشاهد النتيجة .

```
IS0#show ip route
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

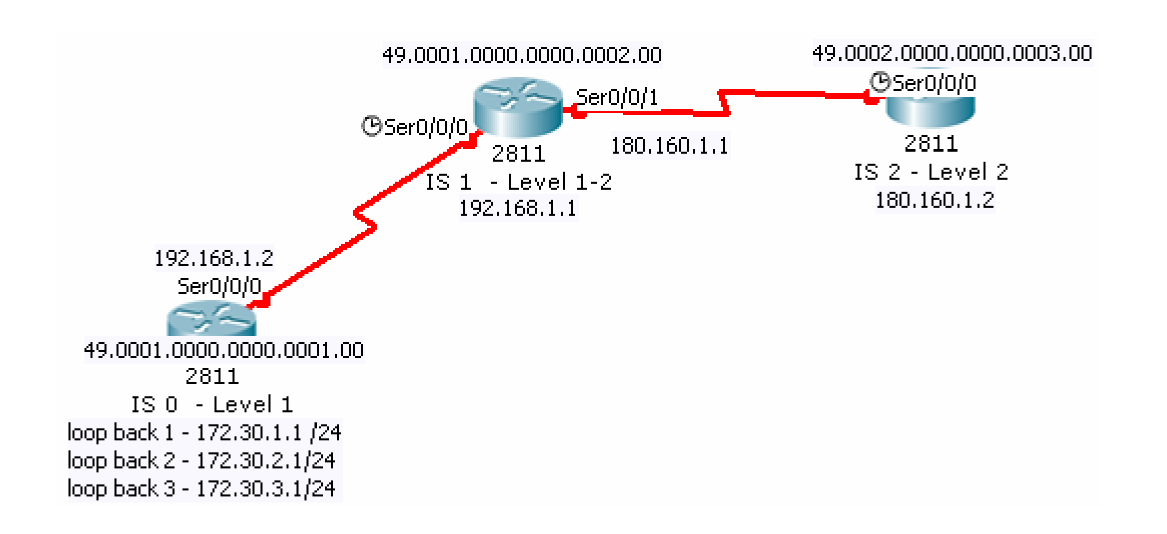
Gateway of last resort is not set

i L2 172.30.0.0/16 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
```

*- نجد انه تم عمل summarization بنجاح .

*- اعتقد ألان أننا شاهدنا إن البروتوكول سهل التعامل معه وحتى عندما ننتقل إلى أمثلة اكبر من ذلك نستخدم فيها عدد أجهزة اكبر سنجد أن التعامل مع هذا البروتوكول سهل .

*- سننتقل ألان إلى مثال أخر وسنستخدم هذه المرة 3 أجهزة Routers ارجوا أن نركز جيدا في هذا المثال لأنه أخر مثال في هذا الجزء نختتم به الجزء الأول من الكتاب .
*- سنستخدم برنامج GNS3 .



*- كما تعودنا من قبل سنقوم باستخدام البيانات الموجودة في الجدول

Router	interface	Ip address	IS-IS NET address
IS0	S0/0 Loop 1 Loop 2 Loop 3	192.168.1.2 172.30.1.1 172.30.2.1 172.30.3.1	49.0001.0000.0000.0001.00
IS1	S0/0 S0/1	192.168.1.1 180.160.1.1	49.0001.0000.0000.0002.00
IS2	S0/0	180.160.1.2	49.0002.0000.0000.0003.00

*- ألان سنقوم بالدخول على جهاز IS0 ونقوم بوضع الإعدادات عليه . IS0 level 1

*-IS0(config)#router isis
*-IS0(config-router)#net 49.0001.0000.0000.0001.00
*-IS0(config-router)#is-type level-1

*-IS0(config)#interface serial 0/0
*-IS0(config-if)#ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
*-IS0(config-if)#no shutdown
*-IS0(config-if)#clock rate 9600
*-IS0(config-if)#ip router isis
*-IS0(config-if)#isis circuit-type level-1

*- الأمر الجديد الذي نراه هنا هو isis circuit type : وهذا الأمر الغاية منه هو أن يحدد أن نوع LSP التي سيتم التعامل معها هي فقط من المستوى level 1 .

*-IS0(config)#interface loopback 1
*-IS0(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.0
*-IS0(config-if)#ip router isis

*-IS0(config-if)#interface loopback 2
*-IS0(config-if)#ip address 172.30.2.1 255.255.255.0
*-IS0(config-if)#ip router isis

*-IS0(config-if)#interface loopback 3
*-IS0(config-if)#ip address 172.30.3.1 255.255.255.0
*-IS0(config-if)#ip router isis

*- ألان سنقوم بالدخول على IS1 ونضع الإعدادات الخاصة به , IS level 1-2

*-IS1(config)#router isis
*-IS1(config-router)#net 49.0001.0000.0000.0002.00
*-IS1(config-router)#is-type level-1-2

*-IS1(config)#interface serial 0/0
*-IS1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
*-IS1(config-if)#clock rate 9600
*-IS1(config-if)#no shutdown
*-IS1(config-if)#ip router isis
*-IS1(config-if)#isis circuit-type level-1

*- في الجزء السابق من الإعدادات يتضح لنا أكثر إن interface s0/0 نوع circuit به سيتم نقل رسائل LSP من المستوى level 1 فقط وذلك لأنه لا حاجة إلى نقل رسائل من المستوى 2 إلى هذه المنطقة حيث أنه لا يوجد في المنطقة area 1 سوى is من المستوى 1 , نلاحظ انه تم وضع هذا الأمر على interface وليس داخل إعدادات البروتوكول .

*-IS1(config)#interface serial 0/1
*-IS1(config-if)#ip address 180.160.1.1 255.255.255.0
*-IS1(config-if)#clock rate 9600
*-IS1(config-if)#no shutdown
*-IS1(config-if)#ip router isis
*-IS1(config-if)#isis circuit-type level-2-only

*- في هذا الجزء تم تعريف serial 0/1 انه سيتم تبادل رسائل level 2 only وذلك لأنه interface المتصل بى IS level 2 only فلا حاجة إلى تداول LSP من level أخر .

*- سنقوم ألان بوضع الإعدادات الخاصة بى IS2 – IS 2 level 2 only

*-IS2(config)#router isis
*-IS2(config-router)#net 49.0002.0000.0000.0003.00
*-IS2(config-router)#is-type level-2

*-IS2(config)#interface serial 0/0
*-IS2(config-if)#ip address 180.160.1.2 255.255.255.0
*-IS2(config-if)#clock rate 9600
*-IS2(config-if)#no shutdown
*-IS2(config-if)#ip router isis
*-IS2(config-if)#isis circuit-type level-2-only

*- بعد إن قمنا بوضع الإعدادات سنقوم ألان باستعراض الأوامر التي توضح العلاقة بين الأجهزة و المناطق .

*- سنقوم ألان باستخدام الأمر

*-show clns route

```
IS0#show clns route
Codes: C - connected, S - static, d - DecnetIV
       I - ISO-IGRP,  i - IS-IS,  e - ES-IS
       B - BGP,       b - eBGP-neighbor

C   49.0001.0000.0000.0001.00 [1/0], Local IS-IS NET
C   49.0001 [2/0], Local IS-IS Area
```

*- نرى أن IS0 يستطيع أن يحدد المنطقة المتصل بها وهى 49.0001

*- من على IS0 سنقوم باستخدام الأمر

*-show ip route

```
     172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       172.30.2.0 is directly connected, Loopback2
C       172.30.3.0 is directly connected, Loopback3
C       172.30.1.0 is directly connected, Loopback1
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
i*L1 0.0.0.0/0 [115/10] via 192.168.1.1, Serial0/0
IS0#_
```

*- هنا يتضح لنا أنه تم حقن IS0 بى default route عن طريق IS1 أولا لأنه من المستوى level 2-1 ثانيا لأنه DIS ويعتبر المخرج الوحيد من منطقة area 0001 إلى باقي المناطق الأخرى .

*- ثالثا سنستخدم الأمر

- show isis database

```
IS0#show isis database

IS-IS Level-1 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS0.00-00           * 0x0000000A   0x0156        1129              0/0/0
IS1.00-00             0x00000005   0x954B        979               1/0/0
```

*- من هنا نستطيع أن نرى أنه تم تحديد LSDB حتى تصبح من المستوى Level 1 فقط ونرى انه تحتوى على LSP من المستوى الأول فقط

*- سنقوم ألان بالذهاب إلى IS1 ونستخدم الأمر

- show clns neighbors

```
IS1#show clns  neighbors

System Id       Interface   SNPA                State  Holdtime  Type Protocol
IS2             Se0/1       *HDLC*              Up     27        L2   IS-IS
IS0             Se0/0       *HDLC*              Up     27        L1   IS-IS
```

*- من هنا نرى انه يستطيع إن يرى IS2 and IS0 و انه قام بتحديد كل interface تم التعرف عليه و من متصل على هذا interface وعلى هذا الأساس كما قمنا من قبل بتحديد مستوى الرسائل التي سيقوم بتداولها على هذا interface .

*- أيضا من على IS1 سنستخدم الأمر

-show ip route

```
Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
i L1    172.30.2.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L1    172.30.3.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
i L1    172.30.1.0 [115/20] via 192.168.1.2, Serial0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, Serial0/0
     180.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       180.160.1.0 is directly connected, Serial0/1
```

*- نرى أن IS0 تم إيصال كل loop back interfaces التي قمنا بتكوينها وتصل إلى IS1 بنجاح

*- من على IS1 سنستخدم الأمر

-show isis database

```
IS1#show isis database

IS-IS Level-1 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS0.00-00             0x00000009   0x0355        749               0/0/0
IS1.00-00           * 0x00000004   0x974A        613               1/0/0
IS-IS Level-2 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS1.00-00           * 0x00000004   0xC57C        590               0/0/0
IS2.00-00             0x00000006   0x33D7        768               0/0/0
```

*- نرى أن IS1 لأنه من المستوى level 2-1 قد انقسمت LSDB إلى جزئيين كل جزء يحتوى على معلومات المستوى الخاص به فقط .

*- سننتقل ألان إلى IS2 وهو من المستوى 2 فقط

*- سنقوم باستخدام الأمر

- show isis database

```
IS2#show isis database

IS-IS Level-2 Link State Database:
LSPID                 LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime      ATT/P/OL
IS1.00-00             0x00000005   0xC37D        1034              0/0/0
IS2.00-00           * 0x00000006   0x33D7        524               0/0/0
```

*- نرى أن LSDB الخاصة بى IS2 هي من المستوى 2 فقط level 2 .

*- من على IS2 سنقوم باستخدام الأمر

-show ip route

```
Gateway of last resort is not set

     172.30.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
i L2    172.30.2.0 [115/30] via 180.160.1.1, Serial0/0
i L2    172.30.3.0 [115/30] via 180.160.1.1, Serial0/0
i L2    172.30.1.0 [115/30] via 180.160.1.1, Serial0/0
i L2 192.168.1.0/24 [115/20] via 180.160.1.1, Serial0/0
     180.160.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       180.160.1.0 is directly connected, Serial0/0
IS2#
```

*- من هنا نرى أن IS2 يستقبل كل Route من على IS1 بنجاح .

إلى هنا ننتهي من الجزء الأول من كتاب

CCNP

BSCI

أرجوا أن أكون وفقت في الشرح و أن شاء الله نكلم في الجزء الثاني من الكتاب

تم الاستعانة بى الله سبحانه وتعالى في كل أجزاء الكتاب

ارجوا إن تذكروني من صالح دعائكم

محمود إبراهيم محمد عزت الشعار

M_el_share@yahoo.com

مصادر الكتاب

-Building Scalable Cisco Internetworks Student Guide -
-Wikipedia website -
-CBT nuggets -